Aus der medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg
Prof. Dr. E. Mayr
Chirurgie

# Spätergebnisse nach operativer Versorgung der akuten, kompletten AC-Gelenksluxation mittels Doppelung der Trapezoideodeltoidalfaszie und temporärer Gelenkfixation durch einen zentral geführten Kirschnerdraht.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Antonie Magdalena Jakob
geb. in Augsburg

2009

| | |
|---|---|
| Dekan: | Prof. Dr. Bernhard Weber |
| 1. Berichterstatter: | Prof. Dr. Edgar Mayr |
| 2. Berichterstatter: | Prof. Dr. Helmut Messmann |
| Tag der mündlichen Prüfung: | 12. Januar 2010 |

# Inhaltsverzeichnis

**Inhaltsverzeichnis ..... I**

**Abbildungsverzeichnis ..... IV**

**Tabellenverzeichnis ..... V**

**1. Einleitung ..... 1**

**2. Grundlagen ..... 2**

2.1 Anatomie und Biomechanik ..... 2
2.2 Unfallmechanismus ..... 5
2.3 Klassifikation der Schultereckgelenkssprengung ..... 6
2.4 Diagnostik der Schultereckgelenkssprengung ..... 9
2.4.1 klinische Diagnostik ..... 9
2.4.2 apparative Diagnostik ..... 9
2.4.2.1 Röntgen ..... 9
2.4.2.2 Sonographie ..... 11
2.5 Therapie der Schultereckgelenkssprengung ..... 12
2.5.1 Konservative Therapiemöglichkeiten ..... 12
2.5.2 Operative Versorgung akuter Schultereckgelenkssprengungen ..... 13
2.5.2.1 transarticuläre Kirschner- Drahtfixation mit/ohne Zuggurtung ..... 13
2.5.2.2 Stabilisierung mit resorbierbaren PDS-Kordeln oder Bändern ..... 15
2.5.2.3 Hakenplatten ..... 16
2.5.2.4 coracoclaviculäre Verschraubung ..... 17
2.5.2.5 coracoclaviculäre Stabilisierung durch Hakenanker ..... 18
2.5.2.6 dynamische Stabilisierung nach Dewar und Barrington ..... 19
2.5.2.7 Operation nach Weaver und Dunn ..... 20
2.6 Fragestellung ..... 22

**3. Material, Methoden und Patientenkollektiv ..... 23**

3.1 Allgemeiner Studienplan, Patientenkollektiv ..... 23
3.2 Operationsmethode ..... 25
3.3 Datenerhebung ..... 28
3.3.1 Fragebogen ..... 28
3.3.2 Constant-Score ..... 29

3.3.3 Klinische Nachuntersuchung ..... 32
3.3.4 Sonographische Nachuntersuchung ..... 33

**4. Ergebnisse ..... 35**

4.1 Demoskopische Ergebnisse ..... 35
4.1.1 Zeitraum zwischen OP und Nachuntersuchung ..... 35
4.1.2 Altersverteilung ..... 35
4.1.3 Geschlechterverhältnis ..... 35
4.1.4 berufliche Beanspruchung ..... 35
4.1.5 relevante Vorerkrankungen ..... 35
4.1.6 Unfallursache und –hergang ..... 36
4.1.7 Seitenverteilung ..... 37
4.1.8 relevante Zusatzverletzungen ..... 37
4.1.9 Diagnose ..... 37
4.1.10 Operation und Metallentfernung ..... 37
4.1.10.1 Zeit zwischen Unfall und OP ..... 37
4.1.10.2 Discus ..... 38
4.1.10.3 Schnitt-Nahtdauer ..... 38
4.1.10.4 Verweildauer im Krankenhaus ..... 38
4.1.10.5 Komplikationen ..... 38
4.1.10.6 Dauer bis zur Metallentfernung ..... 39
4.1.11 Dauer der Arbeitsunfähigkeit ..... 39
4.2 Subjektive Ergebnisse ..... 41
4.2.1 Schmerzsymptomatik ..... 41
4.2.2 Sportfähigkeit ..... 42
4.2.3 Arbeitsfähigkeit ..... 42
4.2.4 Beweglichkeit ..... 42
4.2.5 Kraftverhältnisse ..... 42
4.2.6 Subjektive Bewertung des Ergebnisses ..... 43
4.3 Objektive Untersuchungsergebnisse ..... 44
4.3.1 Constant-Murley-Score ..... 44
4.3.2 inspektorischer Befund ..... 46
4.3.2.1 Narbenverhältnisse ..... 46
4.3.2.2 Hochstand ..... 47
4.3.3 palpatorischer Befund - Instabilität ..... 48
4.3.4 Sonographische Ergebnisse ..... 50

**5. Diskussion ..... 53**

5.1 Literaturlage ..... 53
5.2 Operationsindikation ..... 54
5.3 Patientenkollektiv, demoskopische Daten/Fakten ..... 59
5.3.1 Alter, Geschlechterverteilung, Unfallursache, -mechanismus, Seitenverteilung ..... 59
5.3.2 Diagnose ..... 59
5.3.3 OP-Methode und Nachbehandlung ..... 60
5.3.4 Dauer des Krankenhausaufenthalts ..... 61
5.3.5 Dauer der Arbeitsunfähigkeit ..... 61
5.4 Komplikationen ..... 62
5.5 subjektive Ergebnisse ..... 64
5.5.1 Beschwerden: ..... 64
5.5.2 Zufriedenheit: ..... 65
5.6 objektive Ergebnisse ..... 66
5.6.1 Narbe, Hochstand, Instabilität ..... 66
5.6.2 Bildgebung ..... 69
5.6.3 Scores ..... 72
5.7 Vergleich der OP-Methoden ..... 74

**6. Zusammenfassung ..... 77**

**7. Anhang ..... 80**

7.1 Poster-Literaturübersicht ..... 80
7.2 Fragebogen ..... 81
7.3 körperliche und sonographische Nachuntersuchung ..... 85
7.4 Constant- Murley- Score ..... 86
7.5 Abkürzungsverzeichnis ..... 87

**8. Danksagung ..... 88**

**9. Literaturverzeichnis ..... 89**

**10. Lebenslauf ..... 95**

**11. Erklärung ..... 96**

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anatomie des Acromioclaviculargelenks ..... 2
Abb. 2: Trapezoideodeltoidalfaszie ..... 3
Abb. 3: ACG-Sprengung, Klassifikation nach Rockwood ..... 6
Abb. 4: ACG–Sprengung: Klassifikation nach Rockwood unter Berücksichtigung der Faszienverhältnisse ..... 8
Abb. 5: Belastungs-RX-Aufnahme, a.-p. ..... 10
Abb. 6: Schallkopfposition ..... 11
Abb. 7: Gilchrist-Verband und Kenny-Howart-Orthesen-Modell ..... 12
Abb. 8: Zuggurtung ..... 14
Abb. 9: PDS-Augmentation ..... 15
Abb. 10: Hakenplatte ..... 16
Abb. 11: Coracoclaviculäre Schraube ..... 17
Abb. 12: dynamische Stabilisierung nach Dewar und Barrington [22] ..... 19
Abb. 13: laterale Clavicularesektion nach Weaver und Dunn [105] ..... 20
Abb. 14: Lagerung in „beach-chair“-Position ..... 25
Abb. 15: schematische Darstellung der Fasziendoppelung ..... 26
Abb. 16: Doppelung der Trapezoideodeltoidal-Faszie ..... 27
Abb. 17: Schema zur Auswertung des Constant-Scores ..... 31
Abb. 18: sonographische Darstellung des ACG im Frontalschnitt (li: Clavicula, re: Acromion) ..... 33

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: AC–Index = Gelenkweite gesunde Seite / verletzte Seite ....34
Tabelle 2: Altersverteilung ....35
Tabelle 3: Unfallursache ....36
Tabelle 4: Unfallmechanismus ....36
Tabelle 5: Diagnosehäufigkeit Rockwood III, IV, V ....37
Tabelle 6: Komplikationshäufigkeiten ....38
Tabelle 7: Dauer der AU in Abhängigkeit von der Art der Tätigkeit ....40
Tabelle 8: Schmerzkreis (Schmerzqualität und Schmerzstärke der einzelnen Patienten) 41
Tabelle 9: subjektive Beurteilung des kosmetischen und funktionellen Ergebnisses anhand von Schulnoten ....43
Tabelle 10: Constant–Score-Ergebnisse ....44
Tabelle 11: Schmerzintensität ....45
Tabelle 12: Kraftverhältnis: gesunde:verletzte Seite ....45
Tabelle 13: Narbenverhältnisse in Abhängigkeit vom operativen Zugangsweg ....46
Tabelle 14: Hochstand: inspektorischer und sonographischer Befund ....47
Tabelle 15: Hochstand und Schmerzsymptomatik ....47
Tabelle 16: Instabilität und sonographisches Ergebnis ....48
Tabelle 17: Instabilität und Schmerz ....49
Tabelle 18: Sonographische Ergebnisse (Klassifikation nach Tossy entspr. AC-Indexwerten) ....50
Tabelle 19: Ausgangsdiagnose und Resultate (I) ....51
Tabelle 20: Ausgangsdiagnose und Resultate (II) ....51
Tabelle 21: CS-Ergebnisse und Patientenzufriedenheit in Abhängigkeit von Ausgangs- bzw. Enddiagnose ....52

# 1. Einleitung

Bereits Hippokrates beschrieb die Schultereckgelenksluxation und war sich darüber bewusst, dass diese Verletzung zwar leicht zu reponieren, jedoch schwer in dieser Position zu halten war. [44]

Zum heutigen Zeitpunkt sind in der Literatur über fünfzig verschiedene Methoden der konservativen Therapie [59] und über hundert unterschiedliche Operationstechniken [18] beschrieben, und es besteht trotz der zahlreichen Studien und Veröffentlichungen zu diesem Thema immer noch Diskussionsbedarf über die Therapieform der Wahl. - Um Carter R Rowe zu zitieren: *„There has been more controversy concerning the acromioclavicular joint regarding treatment for injuries and complications than that for any other joint of its size in the body* [90]*.“*

Bei der Schultereckgelenkssprengung handelt es sich mit etwa 3 - 4 Ereignissen auf 100.000 pro Jahr um eine eher seltene Verletzung [98]. Männer sind im Durchschnitt zehnmal häufiger betroffen als Frauen. Bezogen auf alle Luxationen beträgt ihr Anteil 4%; etwa 12% aller Schultergürtelverletzungen betreffen dieses Gelenk. [11]

Diese Verletzung stellt für den Patienten aufgrund von verbleibenden Schmerzen, kosmetischen Defiziten und einer möglichen Funktionseinbuße eine individuell unterschiedliche Beeinträchtigung dar. Vor allem bei höhergradigen Dislokationen, bei denen erwiesenermaßen die konservative der operativen Therapie unterlegen ist, bedarf es einer Methode, die die Wiederherstellung der anatomischen Gelenkverhältnisse unter Berücksichtigung des ästhetischen Anspruchs des Patienten gewährleistet. In der Vergangenheit konnte sich bisher noch kein Verfahren als Goldstandard etablieren.

An der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiedererstellungschirurgie am Zentralklinikum Augsburg wurde 2002 die Rekonstruktion des Acromioclaviculargelenks mittels Fasziendoppelung nach Majo und temporärer Gelenkfixation mit einem einzelnen Kirschnerdraht standardisiert eingeführt. Ziel dieser Arbeit ist es, den postoperativen Zustand der Patienten in einer Nachuntersuchung klinisch, sonographisch und mittels Fragebogen zu bewerten und mit Ergebnissen aus der Literatur zu vergleichen.

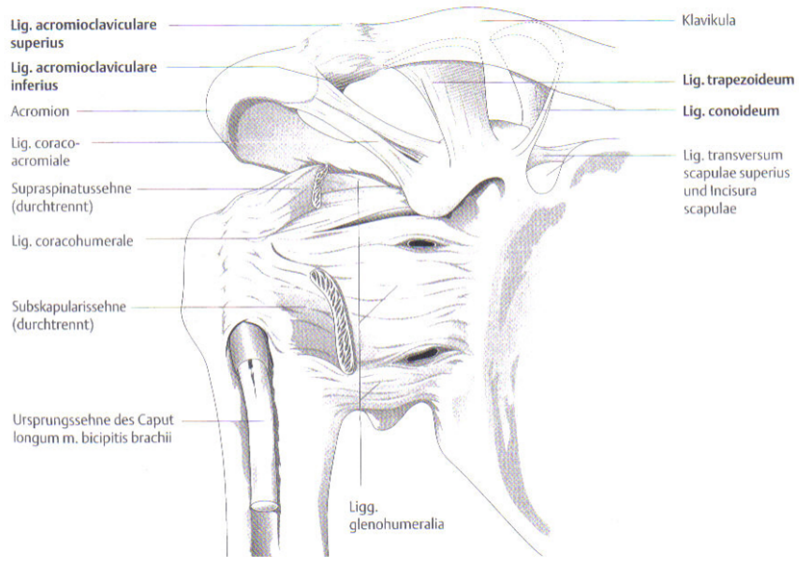
# 2. Grundlagen

## 2.1 Anatomie und Biomechanik

Das Schultereckgelenk (Syn: Acromioclaviculargelenk, AC-Gelenk, ACG) stellt neben dem Sternoclaviculargelenk die einzige echte gelenkige Verbindung zwischen Schulter-Arm-Komplex und Rumpf her. Im Hinblick auf die gesamte Funktion des Armes und der Hand ist die stabile Positionierung und Einstellbewegung des Schulterblatts von herausragender Bedeutung. Fast jede Armbewegung wird über die beiden Schlüsselbeingelenke vermittelt [47].

Im Acromioclaviculargelenk treffen die planen bzw. leicht gewölbten Facies articulares einerseits des lateralen Endes der Clavicula und andererseits des medialen Anteils des Processus acromialis aufeinander. Die durchschnittliche Größe der jeweiligen Gelenkflächen beträgt ca. 9x19mm [12]. Die Inkongruenz der korrespondierenden Flächen wird einmal durch einen faserknorpeligen Überzug und außerdem durch einen Discus articularis ausgeglichen, welcher mit zunehmendem Alter starken degenerativen Veränderungen unterliegt [71].

**Abb. 1: Anatomie des Acromioclaviculargelenks**



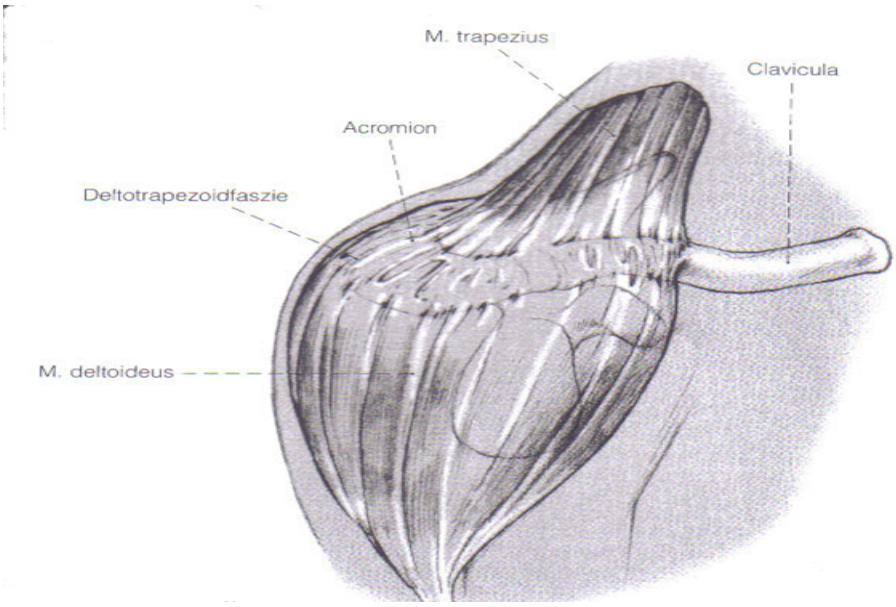

Quelle: Hedtmann A, Fett H: Erkrankungen des Akromioklavikulargelenks [39] S.351

Die Neigung der Gelenkflächen in der Frontalebene ist individuell variabel. De Palma [21] beschreibt drei Typen, wobei die Einstellung der Gelenkflächen zueinander von einer eher vertikalen Orientierung bis hin zu einer Inklination von

kraniolateral nach kaudomedial von maximal 50° reicht. In den meisten Fällen überragt die Clavikcula das Acromion, in vereinzelten Fällen um bis zu 50% der Claviculaschaftbreite. Daher ist es bei der Diagnosestellung einer AC-Gelenkssprengung unerlässlich, die Beurteilung der Gelenkverhältnisse im Seitenvergleich durchzuführen. Grundsätzlich wird laut Petterson [72] ein Gelenkspalt, welcher weiter als 7 mm bei Männern und 6 mm bei Frauen ist, als pathologisch angesehen.

Die schlaffe Gelenkkapsel nimmt ihren Ursprung an den überknorpelten Gelenkflächen und wird durch ein kräftiges, 1,5 cm lateral des Gelenkspalts ansetzendes Ligamentum acromioclaviculare superior und ein relativ schwaches Ligamentum acromioclaviculare inferior verstärkt. Für Ersteres wurde eine Reißfestigkeit von 40 kP ermittelt [104].

**Abb. 2: Trapezoideodeltoidalfaszie**




Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.310

Über das Gelenk spannt sich die sehr kräftige Trapezoideodeltoidalfaszie aus. Fasern des M. deltoideus sowie des M. trapezius strahlen von anterior bzw. posterior in laterale Klavikula, Acromion und Gelenkkapsel ein. Zusammen mit den acromioclaviculären Bandstrukturen ist dieser Komplex vor allem für die horizontale Stabilität des Gelenks verantwortlich. [29,92,101]

Von entscheidender Bedeutung für die vertikale Stabilität sind die extraartikulär gelegenen coracoclaviculären Bänder. Ihre Zerreißgrenze liegt nach Watkins [104] bei 80 kP.
Sie verlaufen vom Processus coracoideus der Scapula zur Unterseite der Clavicula und bestehen aus zwei separaten Bändern: Lig. trapezoideum und Lig. conoideum.
Das frontal gestellte, dreieckige Ligamentum conoideum zieht direkt von der Umknickstelle des Processus coracoideus nach superior zum Tuberculum conoideum nahe dem Hinterrand der Clavicula. Lateral davon verläuft das viereckige Ligamentum trapezoidem, welches seinen Ursprung an der Innenseite des horizontalen Teils des Coracoids nimmt und mit seinen parallel angeordneten Fasern an der Linea trapezoidea inseriert. Dieses eher sagittal gestellte Band verläuft von anteromedial nach posterolateral, sodass die beiden Bänder einen nach vorne und medial offenen Winkel bilden. Dazwischen befinden sich in einer Nische der Ansatz des M. subclavius und häufig eine kleine Bursa.
Die durchschnittliche Distanz zwischen Clavicula und Coracoid ermittelte Bosworth mit 1,3 cm. [12]
Das Ligamentum coracoacromiale kann in manchen Fällen mit der unteren Gelenkkapsel bzw. dem Ligamentum acromioclaviculare inferior in Verbindung stehen und somit zur Gelenkstabilität beitragen.[92]

Der Anteil der scapulothoracalen (d.h. acromioclaviculären und sternoclaviculären) Beweglichkeit am gesamten Bewegungsausschlag des Schultergelenks wird in der Literatur immer noch kontrovers diskutiert. Während Poppen und Walker [76] von einem Verhältnis 5:4 glenohumeral:skapulohumeral ausgehen, nehmen Davis und Dockoff-Hoffmann [20] ein Verhältnis von 2:1 glenohumeral:scapulohumeral an. Inman et al. [47] ermittelten das Bewegungsausmaß des ACGs mit etwa 20°.
Das Acromioclaviculargelenk besitzt als Kugelgelenk drei Freiheitsgrade. Bei allen Bewegungsabläufen bilden die beiden Schlüsselbeingelenke (AC und SC) eine funktionelle Einheit.
De Palma [21] berichtet, dass eine Arthrodese im Schultereckgelenk die Schulterabduktion um mindestens 20 Prozent einschränkt.

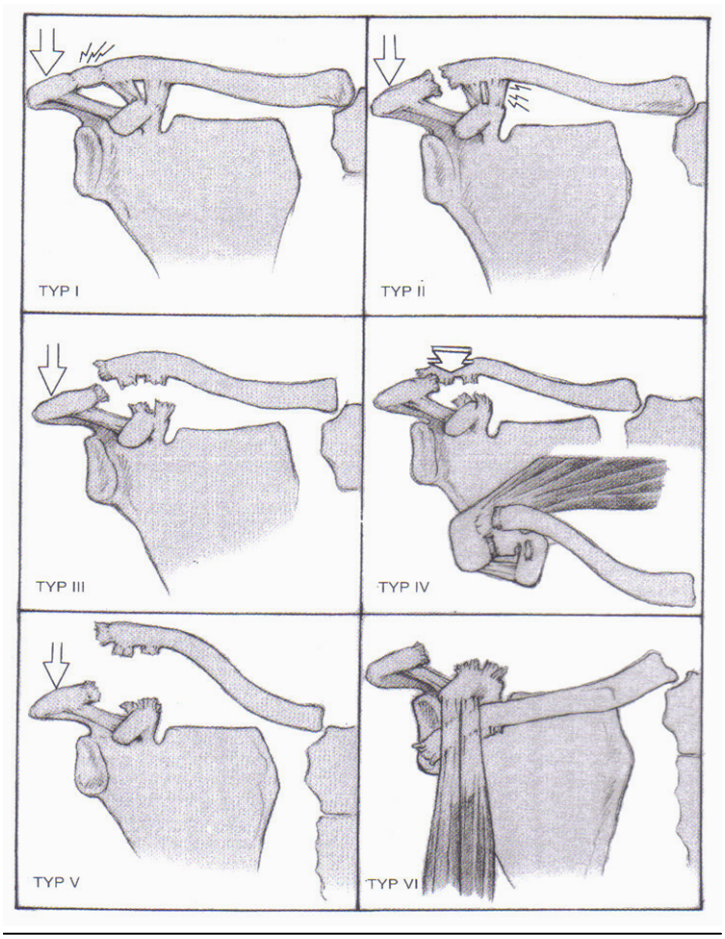
## 2.2 Unfallmechanismus

Ursache der akuten AC-Gelenkssprengung ist in den meisten Fällen der direkte seitliche bzw. seitlich-kraniale Sturz auf die Schulter bei adduziertem Arm, häufig im Rahmen von Sportunfällen (Fahrrad, Motorrad, Wintersport, Fußball). In seltenen Fällen kann auch ein Sturz auf den ausgestreckten Arm durch indirekte Kraftübertragung vom Humeruskopf auf das Acromion zu einer Verletzung des AC-Gelenks führen. Je nach Größe der einwirkenden Kraft, durch welche die Scapula gegenüber der Clavicula disloziert, kommt es zu einer Distorsion des AC-Gelenks oder zur Ruptur der einzelnen Bandstrukturen sowie der Gelenkkapsel und zum Abriss der aktiven Stabilisatoren – der claviculären Ansätze des Deltoidal- und Trapezoidalmuskels und ihrer kräftigen gemeinsamen Faszie (Trapezoideodeltoidalfaszie).

## 2.3 Klassifikation der Schultereckgelenkssprengung

Tossy et al [100] sowie Allman [1] teilten die Verletzungen des Acromioclaviculargelenks ursprünglich in drei Schweregrade ein. Diese Klassifikation beschränkte sich allerdings auf den radiologischen Nachweis der vertikalen Dislokation der Clavicula gegenüber dem Acromion. Rockwood [89] erweiterte dieses Schema auf insgesamt sechs Typen. Während Grad I und II mit der Einteilung nach Tossy bzw. Allman übereinstimmen, wird Grad III differenzierter betrachtet. Erstmals finden nun auch die Stabilitätsverhältnisse in der Horizontalen und die unterschiedlich starke Ausprägung der Luxation in der Vertikalen sowie Verletzungen der Muskelansätze und der Trapezoideodeltoidalfaszie Beachtung.

**Abb. 3: ACG-Sprengung, Klassifikation nach Rockwood**




Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.312

§ Grad I (nach Allman/ Tossy/ Rockwood), anatomische Verhätnisse

Bei klinischer Symptomatik ist das acromioclaviculäre Gelenk bis auf eine Überdehnung der Kapsel intakt. Radiologisch finden sich keine Auffälligkeiten, selbst in der Belastungsaufnahme besteht keine Dislokation zwischen Schulterblatt und Schlüsselbein.

§ Grad II (nach Allman/ Tossy/ Rockwood), Subluxation

Das Ligamentum acromioclaviculare ist rupturiert und die coracoclaviculären Bänder sind ggf. gedehnt. Radiologisch besteht bei

Belastungsaufnahmen eine Verbreiterung des Gelenkspalts im Sinne einer Versetzung der lateralen Clavicula gegenüber dem Acromion von bis zu einer halben Clavicula-Schaftbreite.

§ Grad III (nach Rockwood), Luxation

Nun sind zusätzlich die coracoclaviculären Bänder zerrissen, was zur kompletten Dislokation der Clavicula etwa um Schaftbreite gegenüber der Scapula führt. Der Abstand zwischen Coracoid und Clavicula ist im Vergleich zur Gegenseite um 25-100% vergrößert.

§ Grad IV (nach Rockwood), Luxation

Neben der vollständigen Ruptur der Bandstrukturen kommt es zur partiellen Ablösung der trapezoidalen und deltoidalen Muskelansätze von lateraler Clavicula und Acromion, sowie zur Zerreißung ihrer gemeinsamen Faszie. Je nach Lokalisation der Ablösung ergibt sich nun die Form der Instabilität. Bleibt, wie es meist der Fall ist, bei Abriss der Deltainsertion der trapezoidale Anteil erhalten, so verhindert dieser über die Pars ascendens nicht nur ein übermäßiges Tiefertreten des Acromions gegenüber dem Schlüsselbein, sondern führt letztendlich zu einer horizontalen Dislokation des Schlüsselbeins nach dorsal in den M. trapezius oder gar durch das Muskelgewebe hindurch. Viel seltener kommt es zu einem alleinigen Abriss der Trapeziusinsertion; in diesem Fall ist die Dislokation nach ventral gerichtet.

Bei Grad IV Verletzungen kann das Röntgenbild (im a.p.- Strahlengang) durchaus unauffällig sein; der Gelenkspalt mag in manchen Fällen sogar gegenüber der Gegenseite vermindert sein. In diesen Fällen sind für die Diagnosefindung die körperliche Untersuchung sowie eine axiale Röntgenaufnahme richtungsweisend.

§ Grad V (nach Rockwood), Luxation

Bei der kompletten Zerreißung aller Bandstrukturen und der gesamten Trapezoideodeltoidalfaszie resultiert ein gegenüber der lateralen Clavicula ungewöhnlich tief stehendes Acromion, das zusätzlich zur ausgeprägten vertikalen Instabilität häufig eine hochgradige horizontale Verschiebbarkeit

aufweist. Der Abstand zwischen Coracoid und Clavicula ist gegenüber der Gegenseite um 100-300% vergrößert.

§ Grad VI (nach Rockwood), Luxation

Dieser exotische Verletzungstyp wurde einige wenige Male in der Literatur beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine Dislokation der Clavicula nach unten mit subacromialer bzw. subcoracoidaler Verhakung. Das Ausmaß der Schädigung der coracoclaviculären Bänder sowie der Faszie ist vom Grad der Dislokation abhängig. Sie kann unverletzt, gedehnt oder vollständig zerstört sein.

**Abb. 4: ACG–Sprengung: Klassifikation nach Rockwood unter Berücksichtigung der Faszienverhältnisse**

| Typ | AC-Ligament | CC-Ligamente | TD-Faszie | Dislokation |
|---|---|---|---|---|
| I | Zerrung | intakt | intakt | keine Dislokation |
| II | Komplette Zerreißung | Zerrung | intakt | < 25% vertikal |
| III | komplette Zerreißung | komplette Zerreißung | lädiert | 25-100% vertikal |
| IV | komplette Zerreißung | komplette Zerreißung | abgelöst | zusätzl. horizontal, meist nach dorsal |
| V | komplette Zerreißung | komplette Zerreißung | abgelöst | 100-300% vertikal, horizontal |
| VI | ? | ? | ? | inferior von Akromion und Coracoid |

## 2.4 Diagnostik der Schultereckgelenkssprengung

### 2.4.1 klinische Diagnostik

Neben lokalen Prellmarken, Schürfwunden und einer Weichteilschwellung imponiert in vielen Fällen eine Stufenbildung infolge der Gelenkluxation. Die scheinbar hoch stehende Clavicula ist eine Blickdiagnose [52]. Nach frischen Verletzungen nehmen die Patienten häufig eine Schonhaltung ein und tragen den Arm am Körper.

Die Patienten können den Schmerz sehr gut lokalisieren. Pathognomonisch ist der heftige Druckschmerz direkt über dem AC- Gelenk, häufig mit Ausstrahlung in den Nacken.

Zur Palpation des AC-Gelenks steht der Untersucher vorzugsweise hinter dem Patienten, dessen Arm adduziert und im Ellenbogen gebeugt ist. Ziel der Untersuchung ist es, das Ausmaß und die Richtung der Instabilität zu beurteilen. Um eine vertikale Instabilität festzustellen, provoziert man das Klaviertastenphänomen, indem man den gesamten Schulter-Arm-Komplex des am Ellbogen anhebt und mit der anderen Hand die laterale Clavicula nach unten drückt – der direkte Druck auf das Schlüsselbein sollte in möglichst großer Entfernung zum Gelenk erfolgen, da dieser Bereich selbst bei geringgradigen AC-Gelenksverletzungen stark schmerzempfindlich sein kann. Bei Nachlassen des Druckes federt das Schlüsselbein in die Ausgangsposition zurück. War die Reposition auf diese Weise schmerzfrei möglich, so spricht dies für eine Verletzung bis einschließlich Typ Rockwood III. Bei höhergradigen Dislokationen erweist sich der Versuch einer Reposition aufgrund der interponierten Weichteile als sehr schmerzhaft.

Umfasst man das Schlüsselbein mit Zeigefinger und Daumen und stabilisiert mit der anderen Hand das Acromion, so kann man durch Vor- und Zurückführen des Schlüsselbeins eine horizontale Instabilität feststellen.

### 2.4.2 apparative Diagnostik

#### 2.4.2.1 Röntgen

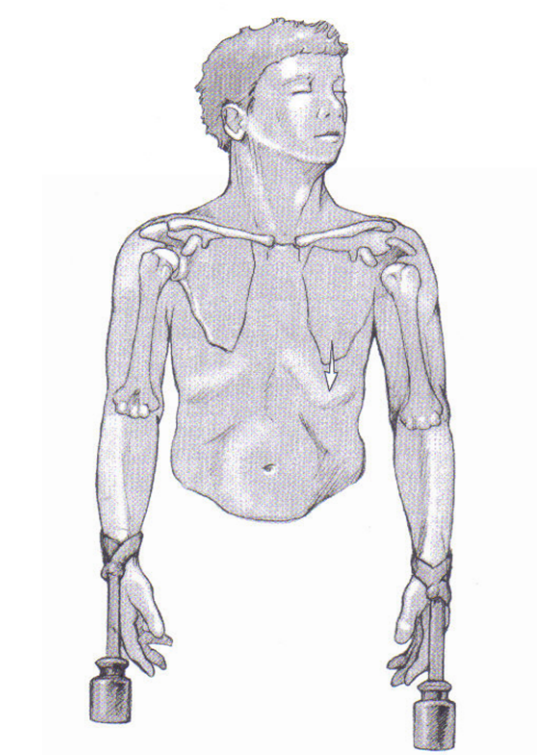
Das gängige diagnostische Verfahren zur Feststellung und Klassifikation einer Schultereckgelenkssprengung ist trotz zunehmenden Einsatzes der Sonographie

immer noch die Röntgenuntersuchung. Denn obligat ist der röntgenologische Ausschluss einer Fraktur.

Liegt das Hauptinteresse auf dem AC-Gelenk, so sollte die Röhrenspannung um 50% reduziert werden, da das Gelenk sonst überbelichtet wird. [50]

Standardschulteraufnahmen sind für die Darstellung des verletzten Gelenkes unzureichend. Deshalb sollten neben den gängigen a.p.-Panorama-Aufnahmen andere, spezielle Aufnahmetechniken zur Anwendung kommen. Da durch die Weichteilschwellung nach frischer ACG-Verletzung ein stärkeres Auseinanderweichen der Gelenkpartner trotz Subluxation verhindert werden kann, werden Stressaufnahmen im Seitenvergleich angefertigt, um das Ausmaß der Sprengung zu verifizieren. Der mit dem Rücken an der Röntgenkassette stehende Patient wird an beiden Armen mit Gewichten von etwa 5-15 kg belastet. Diese sollten frei über Schlaufen an den Handgelenken befestigt sein, damit eine maximale Relaxation der Muskulatur und somit der Wegfall dieses stabilisierenden Faktors gewährleistet ist. Bei Vorliegen einer Dislokation findet sich ein relativer Schlüsselbeinhochstand im Seitenvergleich.

**Abb. 5: Belastungs-RX-Aufnahme, a.-p.**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S. 313

Um das ACG überlagerungsfrei darzustellen, kann man sich entweder der a.p.-Röntgenaufnahme in Abduktion oder der Aufnahme des AC-Gelenks nach Zanca bedienen. Bei der Aufnahme nach Zanca wird lediglich die Röntgenröhre um 10° nach kranial gekippt, sodass der Strahlengang von anterokaudal nach posterokranial gerichtet ist und das AC-Gelenk nicht in einer Achse mit der Spina scapulae liegt.

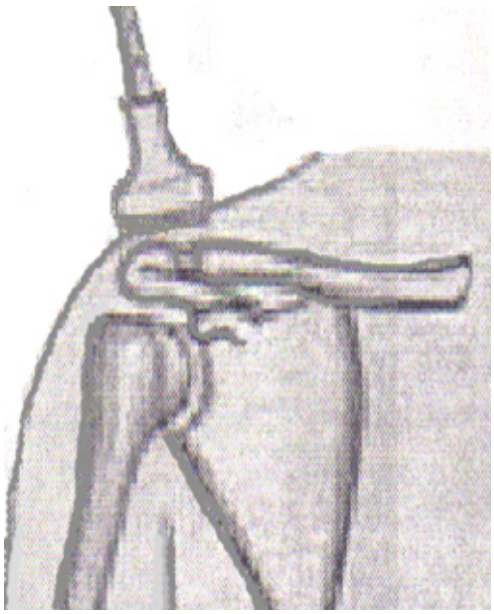
Zur Verdeutlichung einer horizontalen Instabilität stehen besondere Röntgenverfahren zur verfügung. Hierzu gehören die transaxilläre Aufnahme sowie die axiale Aufnahme in lateraler Y-Projektion bzw. modifiziert nach

Alexander, bei welcher zusätzlich beide Schultern maximal antevertiert werden. Liegt eine horizontale Instabilität vor, so stellt sich das Acromion anterior und inferior unter das distale Ende der Clavicula verschoben dar.

### 2.4.2.2 Sonographie

Der sonographischen Untersuchung des AC-Gelenks wird in der aktuellen Literatur immer mehr Bedeutung beigemessen. Da es sich hierbei um ein kostengünstiges, leicht zugängliches und gleichzeitig – vor allem in Hinblick auf die Beurteilung der Weichteile - aussagekräftiges Verfahren ohne Strahlenbelastung handelt, empfehlen einige Autoren zur Diagnostik der frischen AC-Gelenkssprengung die Sonographie als zusätzliche Untersuchungsmethode, während die Röntgenuntersuchung weiterhin obligat zum Frakturausschluss benötigt wird. [25, 41, 42, 48, 56, 60, 63, 94]

**Abb. 6: Schallkopfposition**



Quelle: Heers G, Hedtmann A: Orthopäde 2002 [42] S.256

In der Regel wird das AC-Gelenk mit einem 7,5 MHz Linearschallkopf in der Frontalebene eingestellt. Durch minimale Änderung der Schallkopfposition lässt sich der Gelenkspalt in seiner maximalen Weite darstellen. Meist wird der Kopf um eine Transversalachse leicht nach anterior und um eine Sagittalachse nach lateral gekippt, was sich aufgrund der Einstellung des Gelenkspalts (siehe Anatomie) nachvollziehen lässt. Anschließend kann am Standbild der Abstand zwischen Clavicula- und Acromion-Oberkante ausgemessen und somit die Weite des Gelenkspalts bestimmt werden, welche gut mit dem Röntgenbild korreliert [56, 63].

Die Untersuchung wird im Seitenvergleich mit und ohne Belastung (5-15kg) durchgeführt.

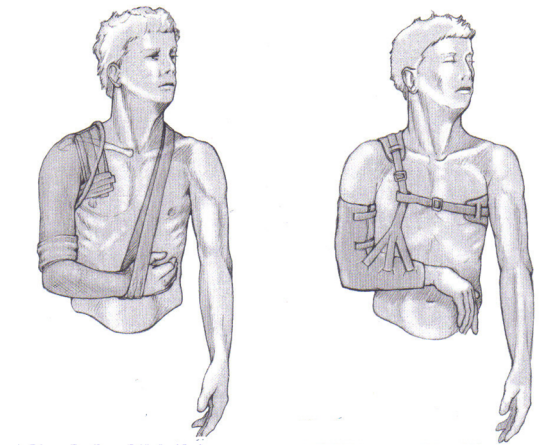
## 2.5 Therapie der Schultereckgelenkssprengung

Die meisten Autoren sind sich dahingehend einig, dass Typ I und II Verletzungen konservativ sowie Typ IV-VI Verletzungen operativ behandelt werden sollten. Die Behandlung von Typ III Verletzungen wird allerdings immer noch kontrovers gehandhabt.

### 2.5.1 Konservative Therapiemöglichkeiten

Im Grunde besteht die konservative Therapie der Schultereckgelenkssprengung in rein analgetischen und antiphlogistischen Maßnahmen, da eine dauerhafte, zuverlässige Fixierung der beiden ausgesprochen mobilen Gelenkpartner nach Reposition ohne invasives Vorgehen nicht möglich ist. Trotz der Vielfalt von möglichen Verbandsanordnungen, die in der Vergangenheit angewandt wurden, ist der Vorteil einer orthetischen Behandlung gegenüber einer temporären Ruhigstellung oder Protektion bislang nicht bewiesen. [96]

In den ersten Tagen kann der Arm zusätzlich zur lokalen und systemischen Schmerztherapie durch einen Verband am Körper ruhig gestellt werden. Hierzu verwendet man häufig eine Schlinge oder einen Gilchrist-Verband. Nach einigen Tagen tolerieren die Patienten meist schon wieder kleinere Bewegungen, sodass mit Pendel- und Bewegungsübungen im schmerzarmen Bereich begonnen werden kann. In den ersten zwei Wochen sollten die Abduktion und Anteversion des Arms über 90° sowie größere Gewichtsbelastungen vermieden werden.



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.317

**Abb. 7: Gilchrist-Verband und Kenny-Howard-Orthesen-Modell**

Schlechte Ergebnisse nach konservativer Therapie zeigen sich üblicherweise innerhalb von sechs Monaten [96], so dass dann die Indikation zu einer sekundären operativen Revision geklärt werden kann.

### 2.5.2 Operative Versorgung akuter Schultereckgelenkssprengungen

Es sind verschiedene Methoden zur Stabilisierung des AC- Gelenks beschrieben worden, wobei man die grundsätzlich zur Verfügung stehenden Verfahren in fünf Gruppen einteilen kann:

- acromioclaviculäre Stabilisierung (transarticuläre Kirschner-Drahtfixation mit und ohne Zuggurtung, Hakenplatten)
- coracoclaviculäre Stabilisierung (extraarticuläre Methoden: coracoclaviculäre Verschraubung, Fadenankersysteme, PDS-Augmentation, Operation nach Weaver-Dunn)
- dynamischer Muskeltransfer (nach Dewar und Barrington)
- Kombinationsverfahren
- Resektion der lateralen Clavicula (primäre Resektion nach Gurd und Mumford, Operation nach Weaver- Dunn mit zusätzlicher coracoclaviculärer Stabilisierung)

Ziele der operativen Therapie sind:

- Säuberung des Gelenkspalts von destruierten Diskusanteilen und interponierten Weichteilen
- Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse
- Retention der operativ hergestellten Position, vertikale und horizontale Stabilität

#### 2.5.2.1 transarticuläre Kirschner- Drahtfixation mit/ohne Zuggurtung

Bei der ursprünglich von Murrey [69] und Phemister [74] entwickelten Methode der transarticulären Gelenkfixation werden von lateral über das Acromion zwei parallel geführte Kirschnerdrähte achsen-gerecht in den Schaft der Clavicula eingebracht, sodass das Gelenk intraarticulär stabilisiert wird.

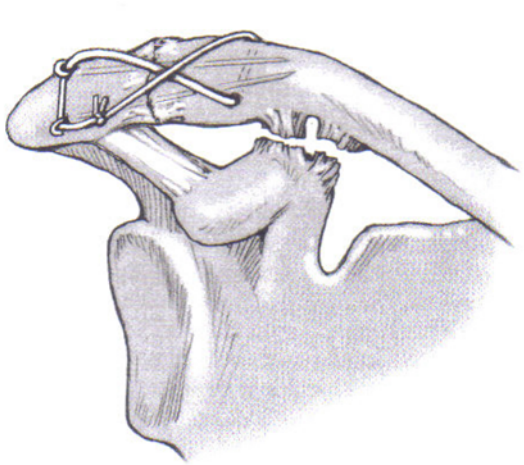
Vorteile:

- technisch unkompliziert, kurze Operationsdauer
- geringe Weichteiltraumatisierung

Nachteile:

- § relative Versteifung im Gelenk: Blockierung der Rotation und begrenzte Winkelstabilität mit der Gefahr des Metallbruchs
- § Drahtdislokation (bis in Pleura/ Lunge, zervikaler Spinalkanal, Halsweichteile, Aorta, Arteria subclavia) [34, 61]
- § Sekundäreingriff zur Metallentfernung
- § erhebliche Traumatisierung des Gelenkknorpels durch zwei Kirschner-Drähte

**Abb. 8: Zuggurtung**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.320

Zur Maximierung der Stabilität, besseren Kontrolle der Gelenkspaltweite sowie Minimierung des Risikos der Metallwanderung kann dieses Verfahren um einen Zuggurtungsdraht erweitert werden. [58] Dieser wird in einer Achterschlinge um die zwei parallelen Kirschner-Drähte und durch ein Bohrloch in der Clavicula geführt und angezogen. Die Gefahr bei dieser Form der Reposition besteht in der Überkorrektur und somit übermäßigen Kompression der Gelenkflächen, was möglicherweise zur frühzeitigen Degeneration des Gelenks führt.
Eine Alternative zu dieser Methode stellt die Einbringung nur eines Kirschner-Drahtes nach Bloom [9] dar, der eine rotatorische Restbewegung erlaubt.

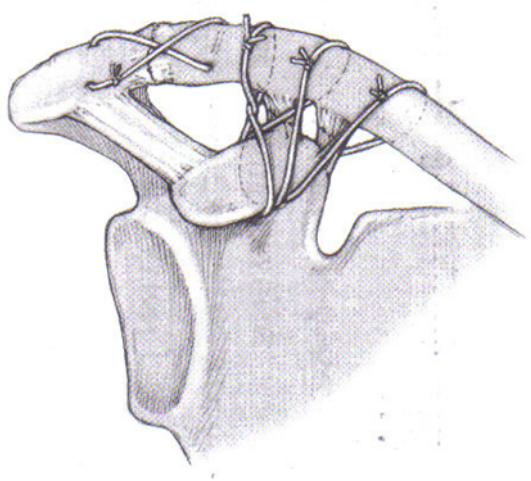
Das Metall wird nach durchschnittlich sechs Wochen wieder entfernt. Entscheidend ist, dass bis zu diesem Zeitpunkt eine Abduktion und Anteversion im Schultergelenk von über 90° vermieden wird, um Metallbrüchen vorzubeugen.

### 2.5.2.2 Stabilisierung mit resorbierbaren PDS-Kordeln oder Bändern

Nach Reposition des Gelenks werden bei diesen Operationsverfahren Bänder oder Kordeln aus verzögert resorbierbarem Material zur coracoclaviculären und teilweise auch acromioclaviculären Gelenkstabilisierung verwendet.

In einer Studie von Wickham M. Q. et al. [106] hat sich die Verwendung von Panacryl- Fadenmaterial, sowohl die Stabilität als auch die Verformungsresistenz betreffend, als den anderen Materialien (PDS, Mersilene und Etibond) überlegen herausgestellt.

**Abb. 9: PDS-Augmentation**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.325

Vorteile:

§ kein Sekundäreingriff zur Metallentfernung erforderlich
§ exakt dosierbare Einstellung der Gelenkspaltweite
§ aufgrund der semirigiden Korrektur frühfunktionelle Bewegungstherapie möglich

Nachteile:

§ relativ aufwendige Operationstechnik
§ erhöhte Infektrate durch Implantat-Unverträglichkeiten
§ Druckstellen durch Knoten (Zugunsten der Stabilität sind mehrere Knoten übereinander notwendig.)
§ eventuell vorzeitiges Nachlassen der Fadenspannung oder Riss der Kordeln/ Bänder mit Korrekturverlust

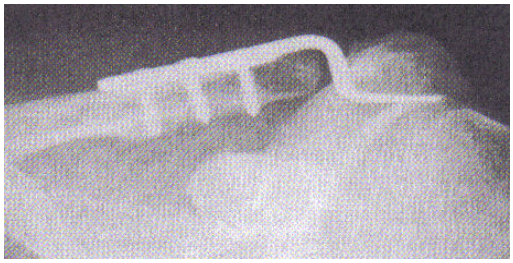
In den ersten zwei Wochen nach OP sollte zur Schonung des rekonstruierten Gelenks ein Gilchristverband o. Ä. getragen werden. Auch sollte in dieser Phase nur passive Krankengymnastik erfolgen, da die Muskelansätze des Delta- und Trapezius-Muskels noch vollständig ausheilen müssen, bevor sie wieder durch

aktive Bewegung beansprucht werden können. Die volle Belastbarkeit des Gelenks ist nach etwa vier Monaten erreicht, Leistungssportlern wird vor der Maximalbeanspruchung des Gelenks zu weiteren zwei Monaten Aufbautraining geraten.

### 2.5.2.3 Hakenplatten

Das Z-förmige, metallische Implantat ist mit seinem medialen Anteil (Platte), welcher der Clavicula über mehrere Zentimeter aufliegt, durch Corticalisschrauben in derselben verankert. Der Mittelteil, also das Verbindungsstück zwischen Platte und Haken, durchbohrt in der Vertikalen den lateralen, gelenknahen Anteil des Schlüsselbeins. Der laterale, Haken- bzw. U-förmige Anteil des Präparates, wird von inferior in das nach unten getretene Acromion eingehakt und zieht es so nach oben, sodass das AC-Gelenk letztendlich auf der unteren Horizontalen des Z bzw. im U zu liegen kommt. Dieses erstmals 1976 von Balser [5] beschriebene Verfahren wurde in verschiedenen Modifikationen (u.a. nach Wolter, nach Rüssel) angewandt. Rahmanzadeh [103] wandelte die Technik mittels einer gelenkigen Verbindung zwischen der claviculären und acromialen Komponente um, konnte allerdings keinen tatsächlichen Vorteil dieses Verfahrens nachweisen.
Die Metallentfernung erfolgt nach etwa 12 Wochen.

**Abb. 10: Hakenplatte**



Quelle(n): Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.321

Vorteile:

- § relativ einfache Operationstechnik
- § sehr stabile Konstruktion mit fehlender Notwendigkeit einer postoperativen Ruhigstellung und früher Belastbarkeit
- § Vorteil bei einer parallel vorliegenden Claviculafraktur

Nachteile:

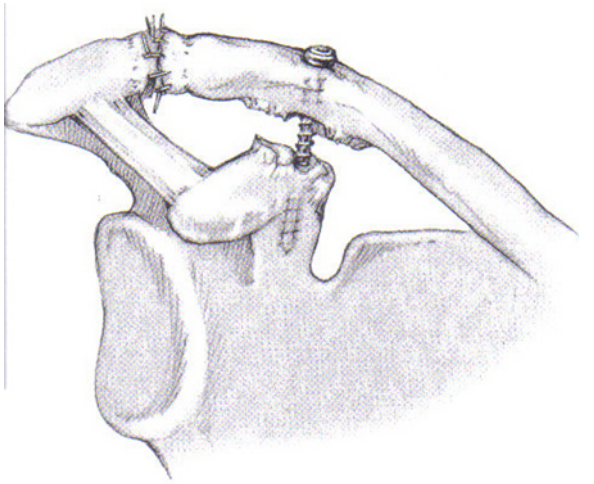
- § Notwendigkeit eines Sekundäreingriffes zur Metallentfernung

§ erheblicher Weichteilschaden: großflächige Ablösung von Delta- und Trapezius- Insertion an der lateralen Clavicula zur Platzierung der Platte erforderlich
§ gelegentlich Metallbruch und Dislokation
§ keine horizontale Stabilisierung

### 2.5.2.4 coracoclaviculäre Verschraubung

Dieses bis heute gebräuchliche Verfahren wurde 1941 von Bosworth [13] eingeführt.

**Abb. 11: Coracoclaviculäre Schraube**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.321

Nach Reposition des Gelenks wird zur intra-operativen Retention der Gelenkkongruenz transarticulär ein Kirschner- Draht eingebracht. Unter Röntgenkontrolle wird anschließend eine Zugschraube von der lateralen Clavicula bis ins Coracoid eingebracht. Die Bohrung erfolgt in der Mitte des Schlüsselbeins zwischen Vorder- und Hinterkante und zielt genau senkrecht auf die Coracoid- Basis. Man verwendet eine Schraube mit Unterlegscheibe und kurzem Gewinde, welches beide Corticalices des Coracoids fassen soll, gleichzeitig aber nicht in der Clavicula liegen darf, da diese rigide Verbindung zur Auslockerung des Präparats führen könnte. Der Kirschner-Draht wird entfernt und die Wunde verschlossen.

Bis zur Metallentfernung nach frühestens sechs Wochen bleibt die Abduktion sowie Anteversion in der Regel auf 60° beschränkt; in den ersten sieben Tagen sollte zur Ruhigstellung ein Gilchrist-Verband angelegt werden.

<u>Vorteile:</u>

§ technisch relativ einfach
§ ausreichende Stabilität bei korrekter Position des Implantats

Nachteile:

- Notwendigkeit eines Sekundäreingriffs zur Metallentfernung
- Metallbruch
- bei Fehllage des Implantats à Lockerung und schlechte Ergebnisse, da die Schraube den einzigen Stabilisator des Gelenks darstellt
- horizontale Ausrichtung schlecht beeinflussbar

#### 2.5.2.5 coracoclaviculäre Stabilisierung durch Hakenanker

Aktueller Trend ist die Verwendung von Ankerhaken, die in die Basis des Coracoids eingebracht werden.

Je zwei Knochenanker mit kräftigen nicht resorbierbaren Fäden werden weit distal dort in der Basis des Coracoids fixiert, wo die Ansätze der coracoclaviculären Bänder zu finden sind. Am Übergang vom ventralen zum mittleren Drittel der Clavicula werden ebenfalls im Bereich der Bandansätze zwei Bohrlöcher für die transossäre Platzierung des Fadenmaterials gesetzt, welches ventral um die Clavicula herum geführt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass das claviculäre Bohrloch etwas medialer gesetzt werden sollte als zunächst vermutet, um eine Ventralisierung des Schlüsselbeins zu vermeiden. [51]

Vorteile:

- relativ einfache Operationstechnik
- kleiner Hautschnitt (etwa 4cm)
- Präparation unterhalb des Processus coracoideus entfällt
- kein Zweiteingriff zur Metallentfernung notwendig
- keine Limitierung der natürlichen Beweglichkeit zwischen Acromion und Clavicula

Nachteile:

- ungenügende horizontale Stabilität
- Fremdkörperreaktionen auf das Fadenmaterial

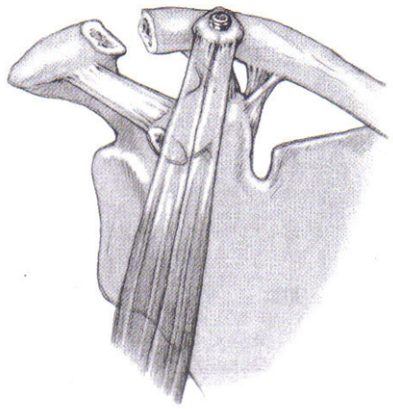
Um neben der vertikalen auch eine horizontale Stabilisierung zu gewährleisten, wird dieses Verfahren meist in Kombination mit einem stabilen und sorgfältigen Faszienverschluss durchgeführt.

Cherchujit et al. [18] führen diese Methode arthroskopisch durch und verwenden zur besseren Stabilisierung und Schonung der ossären Strukturen eine kleine Titaniumplatte als Unterlegscheibe für die Knotung der durch ein claviculäres Loch geführten Nähte.

#### 2.5.2.6 dynamische Stabilisierung nach Dewar und Barrington

Dieses Verfahren wurde primär von Vargas [102] zur Versorgung chronischer Instabilitäten entwickelt, wurde in der Vergangenheit aber von anderen Operateuren auch zur Behandlung akuter Verletzungen herangezogen.
Um die coracoclaviculäre Stabilität wiederherzustellen, wird bei diesem Verfahren der Ursprung des kurzen Bizepskopfes von der Spitze des Processus coracoideus abgelöst und auf die laterale Clavicula transponiert. In manchen Fällen wird ein Teil coracoidalen Knochens mit übertragen.

**Abb. 12: dynamische Stabilisierung nach Dewar und Barrington [22]**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.322

Vorteile:

§ relativ einfache OP- Technik
§ kein Sekundäreingriff zur Metallentfernung erforderlich
§ Möglichkeit der frühfunktionellen Nachbehandlung

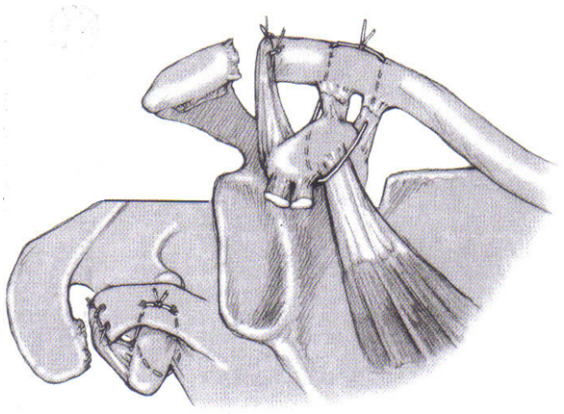
Nachteile:

§ exakte Einstellung des Gelenks in Relaxierung kaum möglich, wenig Kontrolle über vertikale Abweichung
§ keine Korrektur der horizontalen Instabität

§ eher Depression der lateralen Clavicula als Anhebung des Schulter- Arm-Komplexes

### 2.5.2.7 Operation nach Weaver und Dunn

**Abb. 13: laterale Clavicularesektion nach Weaver und Dunn [105]**



Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie [36] S.323

Die Operation nach Weaver und Dunn [105] basiert auf der primären Clavicula-Resektion nach Gurd [35] und Mumford [68]. Zusätzlich zur Entfernung der lateralen Clavicula erfolgt hierbei ein coracoacromialer Ligament-Transfer. Dazu wird der Ansatz des Ligamentum coracoacromiale von der Vorderkante des Acromions abgelöst, anschließend in den offenen Schaft des Schlüsselbeins eingebracht und mit transossären Nähten fixiert. Zum Abschluss werden die musculofaszialen Defekte versorgt. Im Gegensatz zur einfachen primären Clavicularesektion wird diese Operationsmethode noch häufiger angewandt; allerdings weniger bei frischen AC-Gelenkssprengungen, sondern eher bei Sekundärrevisionen oder chronischen Instabilitäten. Vor allem bei arthrotischen Veränderungen macht es Sinn, auf diese Weise den Kontakt der Gelenkpartner zu unterbrechen.

Vorteile:

§ hohe vertikale Stabilität
§ keine Notwendigkeit eines Sekundäreingriffs zur Metallentfernung
§ frühfunktionelle Nachbehandlung möglich

Nachteile:

§ Gefahr des Ausrisses der transossären Fixationsstelle
§ wenig Beeinflussung der horizontalen Instabilität
§ bei noch intakten Gelenkflächen unnötige Opferung des Gelenks
§ in manchen Fällen leichtes Kraftdefizit wie bei der Mumford-/Gurd-Methode

Basierend auf biomechanischen Erkenntnissen über den musculoligamentären Aufhängeapparat des Schultereckgelenks [101], wonach neben der Kapsel mit einstrahlendem Ligamentum acromioclaviculare vor allem die Trapezoideodeltoidale Faszie für die horizontale Stabilität des Gelenks verantwortlich ist, betrachten viele Autoren [3, 49, 50, 55, 73, 77, 81, 87, 91, 101, 105] die Faszienrekonstruktion als essentiellen Bestandteil der operativen Versorgung einer frischen acromioclaviclären Dislokation.

## 2.6 Fragestellung

Aus der Vielfalt der zur Auswahl stehenden Operationsverfahren konnten sich bis zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige im internationalen Vergleich durchsetzen. Doch selbst gängige Methoden führen nicht zuverlässig zum erwünschten Ergebnis. Vergleicht man den Nutzen mit dem Risiko der Operation, so ergibt diese Abwägung nicht unbedingt einen klaren Vorteil zugunsten der Operation. Da die Verletzungen des Acromioclaviculargelenks auch nach konservativer bzw. unterbliebener Therapie durchaus tolerierbare Ergebnisse aufweisen, besteht der Anspruch an die operative Therapie, demgegenüber zu einem deutlich besseren Resultat zu führen.

Im Rahmen der Nachuntersuchung stehen demnach folgende Fragen im Vordergrund:

- Wurde das luxierte Gelenk durch die Operation sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen ausreichend stabilisiert?
- Sind die anatomischen Verhältnisse im Gelenk (im Vergleich zur Gegenseite) wiederhergestellt?
- Ist der Patient nach Abschluss der Behandlung beschwerdefrei (schmerzfrei, ohne Bewegungs- und Kraft- Defizit)?
- Ist der Patient zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung uneingeschränkt in der Lage, seinen gewohnten Aktivitäten (Arbeit, Sport, Hobbys) nachzugehen?
- Ist die Operationsmethode komplikationsarm?
- Hält die Methode einer Gegenüberstellung mit anderen etablierten Operationsverfahren stand? Erzielt sie im Vergleich mit Ergebnissen aus der aktuellen Literatur adäquate oder bessere Resultate?

# 3. Material, Methoden und Patientenkollektiv

## 3.1 Allgemeiner Studienplan, Patientenkollektiv

Im Beobachtungszeitraum von 07.07.2004 bis 29.09.2006 wurden in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie im Klinikum Augsburg 33 Patienten mit einer frischen Luxation des Acromioclaviculargelenks operativ versorgt.

Als Operationsindikation galt eine AC-Gelenkssprengung vom Schweregrad IV und V. Der äußerst seltene Grad VI wurde nicht festgestellt; Grad III Verletzungen wurden nur in Ausnahmefällen auf expliziten Wunsch des Patienten operativ versorgt. Die Patienten, die nach entsprechender Aufklärung über die Risiken mit der Operation einverstanden waren, wurden einheitlich mittels Doppelung der Trapezoideodeltoidalen Faszie unter Einbeziehung der lateralen Clavicula mit temporärer Arthrodese durch einen einzelnen Kirschner-Draht versorgt.

Vorraussetzung für die Einbeziehung eines Patienten in diese Studie waren folgende Kriterien:

- frische ACG-Luxation (nicht älter als 3 Wochen)
- Ausschluss einer die Schulterfunktion der betroffenen Seite limitierenden Erkrankung/Verletzung, wie z.B einer vorbestehenden, klinisch relevanten ACG- Arthrose, Arthritis bzw. einer vorbestehenden, symptomatischen Verletzung des AC- Gelenks
- Volljährigkeit des Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Aufgrund dieser Kriterien war nur eine Patientin aufgrund einer klinisch relevanten, vorbestehenden ACG- Arthrose nicht für die Teilnahme an der Studie geeignet.

Nach Durchsicht der Patientenakten und digitalen Operationsberichte der übrigen 32 Patienten erfolgte zunächst die Erhebung der demographischen Daten sowie die Dokumentation der Behandlungsverläufe. Frühestens sechs Monate nach OP wurden die Patienten telefonisch zur Nachuntersuchung einbestellt. Diejenigen Patienten, die telefonisch nicht zu erreichen waren, wurden schriftlich ankontaktiert. Auf diese Weise nahmen 25 Patienten die Möglichkeit zur Nachuntersuchung war. Die Nachuntersuchungsquote betrug somit 76%. Es erfolgte anhand eines eigens entworfenen Fragebogens ein Interview u.a. bezüglich der Verletzungsumstände, des momentanen Befindens sowie der

subjektiven Beurteilung des funktionellen und kosmetischen Ergebnisses durch den Patienten. Im Anschluss daran wurde der Constant-Murley-Score ermittelt. Durch Inspektion und Palpation ließen sich ein eventuell verbliebener Hochstand des Schlüsselbeins sowie eine verbliebene Instabilität des Gelenks feststellen. Abschließend wurde bei der sonographischen Untersuchung des Schultereckgelenks der Acromioclaviculäre (AC-) Index ermittelt, ein Quotient aus den acromioclaviculären Abständen von gesunder und verletzter Seite, der im Seitenvergleich eine Aussage über eine eventuelle (Sub-) Luxationsstellung des Gelenks zulässt.

Die erhobenen Daten wurden computergestützt mittels Exel statistisch ausgewertet, und die Ergebnisse des Constant- Scores sowie die absoluten Zahlen (Dauer des Krankenhausaufenthalts, Komplikationsrate, Noten für Zufriedenheit etc.) mit Äquivalenzen aus der Literatur verglichen.

## 3.2 Operationsmethode

Bei allen Patienten kam die gleiche Operationsmethode zur Anwendung.
Der Patient wird in der so genannten „beach chair“-Position, d.h. halb sitzend in Rückenlage mit hoch gelagertem Oberkörper auf dem Operationstisch positioniert. Der verletzte Arm ist zur Seite hin frei ausgelagert. Der Eingriff kann sowohl in Lokalanästhesie (Interskalenusblock) als auch in Vollnarkose erfolgen. Hier wurden die Patienten unter Vollnarkose operiert.

**Abb. 14: Lagerung in „beach-chair“-Position**

Als Zugangsweg wird entweder der so genannte „Säbelhieb“ in der Sagittalebene direkt über dem Gelenk entlang der Langer´schen Linien oder eine Querinzision („Hautspalt quer“) über dem Gelenk in der Verlängerung der claviculären Achse innerhalb der Hautspalten gewählt.
Nach Durchtrennung der Subcutis wird die Trapezoideodeltoidalfaszie präpariert und sparsam, unter Verwendung des vorbestehenden Risses zusammen mit der Muskulatur longitudinal gespalten, sodass laterale Clavicula sowie das verletzte Gelenk gut einsehbar sind. Nun wird das Gelenk dargestellt, der Discus articularis inspiziert und im Falle der Destruktion entfernt.
Anschließend wird das Gelenk reponiert und in dieser Position durch einen zentral geführten, von lateral über das Acromion transarticulär in die Clavicula eingebrachten 2,0mm Kirschner-Draht fixiert. Zur Minimierung des Dislokationsrisikos wird das proximale Ende des Drahtes in der claviculären

Gegencorticalis verankert, und das distale, aus dem Acromion ragende, Ende um 90° umgebogen und im Weichgewebe versenkt.

Der zweite Teil der Operation besteht darin, die Trapezoideodeltoidale Faszie über dem reponierten Gelenk unter Einbeziehung der lateralen Clavicula zu verschließen. Dies erfolgt nach einem von Majo beschriebenen Verfahren zur Fasziendoppelung, mit dem Zusatz, dass die Nähte zur Maximierung der Stabilität transossär geführt werden. Hierzu werden entlang der longitudinalen Achse im Abstand von etwa einem cm drei Löcher (Durchmesser: 2mm) in den ventralen Clavicularand gebohrt. Anschließend wird das nicht resorbierbare Fadenmaterial (Ortocord/ Fibrewire) nach folgendem Schema eingebracht und fixiert:

- § weiter (2cm von der Kante entfernter) Einstich in den trapezoidalen Anteil der Faszie senkrecht von oben nach unten
- § enger (1 cm von der Kante entfernter) Einstich in den deltoidalen Anteil senkrecht von oben nach unten
- § durch das darunter liegende claviculäre Bohrloch senkrecht von oben nach unten
- § weiter Einstich in den deltoidalen Anteil senkrecht von unten nach oben
- § enger Einstich in den trapezoidalen Anteil senkrecht von unten nach oben
- § Knoten (Minimum:5 Knoten)

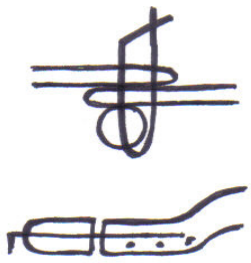


**Abb. 15: schematische Darstellung der Fasziendoppelung**

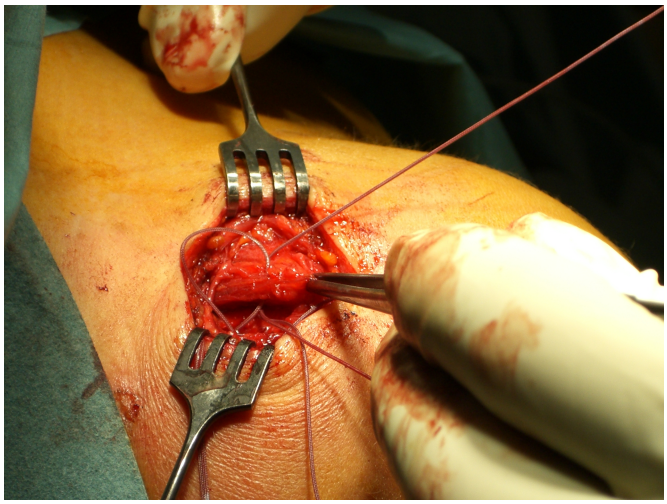


**Abb. 16: Doppelung der Trapezoideodeltoidal-Faszie**

Diese Prozedur wird entsprechend der drei vorhandenen Bohrlöcher dreimal nacheinander durchgeführt, sodass sich die Knoten letztendlich in einer Linie über dem ventralen Clavicularand darstellen.

Der vordere Muskellappen des M. Deltoideus und der hintere Muskellappen des M. Trapezius werden über der auf der Oberkante gedoppelten Faszie adaptiert, wobei auf vollständige Deckung des darunter liegenden Nahtmaterials zu achten ist. Ein sicherer Nahtverschluss ist für den Erhalt der Muskelfunktion unerlässlich. Wir verwenden für die fortlaufende Naht resorbierbares Nahtmaterial (Vicryl), genau wie für den Verschluss des Subkutangewebes im Einzelknopf-Verfahren.

Die Hauträndер werden mittels fortlaufender Intrakutannaht mit resorbierbarem Nahtmaterial (Monocryl 3-0) adaptiert. Postoperativ werden die Patienten für ein bis zwei Tage mit dem Gilchrist-Verband ruhig gestellt. Eine eventuell vorhandene Saugdrainage wird bereits am Tag nach der Operation entfernt, und der Patient beginnt frei nach Schmerzlage mit früh funktioneller Physiotherapie. Nur sollte bis zur Metallentfernung zur Vermeidung von Implantatbrüchen keine Anteversion und Abduktion über die Horizontale hinaus erfolgen. Unterhalb dieser Grenzen ist dem Patienten die aktive Bewegung ebenfalls in Abhängigkeit der Schmerzlage erlaubt. Die Metallentfernung erfolgt nach durchschnittlich sechs Wochen bei tastbarem Draht ambulant in Lokalanästhesie. Ist der Draht nicht tastbar, besteht ein Implantatbruch oder Ähnliches, findet der Eingriff in Kurznarkose statt. Ab diesem Zeitpunkt geht man von der vollen Belastbarkeit der Schulter aus.

## 3.3 Datenerhebung

### 3.3.1 Fragebogen

In einem speziell angefertigten Fragebogen wurden die Patienten zu den Umständen des Unfalls, eventuellen postoperativen Komplikationen und der Dauer ihrer Arbeitsunfähigkeit befragt. Allgemeine Angaben zur Person wie z.B. Geburtsdatum, berufliche Situation, ausgeübte Sportarten, eventuell vorhandene Vorerkrankungen, Haupthand (Rechts- oder Linkshänder) wurden ebenfalls erfragt. Detaillierte Informationen betreffend der Operation, des Krankenhausaufenthaltes sowie der Metallentfernung wurden den Patientenakten und digitalen Operationsberichten entnommen und ebenfalls im Fragebogen vermerkt.

Ein Teilbereich des Fragebogens konzentrierte sich auf das momentane Befinden des Patienten im Hinblick auf Schmerz, Sport- und Arbeitsfähigkeit. Die Schmerzstärke wurde in vier verschiedenen Kategorien (Ruhe-, Druck-, Bewegungsschmerz mit und ohne Belastung) auf einer visuellen Analogskala mit Werten von minimal 0 bis maximal 10 erfasst, in der Kategorie Wetterfühligkeit gab es ausschließlich die Wahlmöglichkeit zwischen ja und nein. In den anderen Bereichen waren jeweils drei Wahlmöglichkeiten vorhanden, und zwar im Sinne von: vollkommen erhalten, vermindert und aufgehoben. Die subjektive Zufriedenheit des Patienten bezüglich des funktionellen sowie kosmetischen Ergebnisses wurde jeweils anhand von Schulnoten (1-6) ermittelt.

Um die objektiven Untersuchungsergebnisse betreffend des Bewegungs- sowie Kraftausmaßes besser beurteilen zu können, sollten die Patienten eine Einschätzung ihres postoperativen Zustands auf eben diesen Gebieten im Vergleich zu vorher vornehmen. Dabei war es ihnen möglich, zwischen folgenden drei Antwortmöglichkeiten zu wählen: unverändert, leicht beeinträchtigt sowie schwer beeinträchtigt.

### 3.3.2 Constant-Score

Um unsere Ergebnisse besser in Relation zu Daten aus der Literatur setzen zu können, verwendeten wir den international anerkannten und häufig zitierten Constant-Murley-Score, welcher von der Europäischen Gesellschaft für Schulter und Ellenbogenchirurgie (SECEC/ESSSE) für alle die Schulter betreffenden wissenschaftlichen Arbeiten empfohlen wird.

Bei dieser Bewertungsmethode, die im Seitenvergleich ermittelt wird, werden subjektive (35%) und objektive (65%) Parameter zu maximal 100 Punkten zusammengefasst. Es werden vier bedeutende funktionelle Bereiche beurteilt: Im subjektiven Teil gibt der Patient Auskunft über Schmerzstärke und Aktivitätslevel im täglichen Leben, der objektive Teil beinhaltet die Untersuchung der schmerzfreien Beweglichkeit und die Messung der Schulterkraft.

Für Angaben über den subjektiv empfundenen Schmerz gibt es vier Wahlmöglichkeiten: vollständige Schmerzfreiheit, leichte, mäßige und starke Schmerzen, wobei bei starken Schmerzen 0 Punkte und bei Schmerzfreiheit 15 Punkte vergeben werden.

In der Kategorie „Aktivitäten des täglichen Lebens“, in welcher insgesamt 20 Punkte erreicht werden können, werden jeweils 4 Punkte für volle Arbeitsfähigkeit sowie uneingeschränkte Freizeit- und Sportfähigkeit und zwei Punkte für ungestörten Schlaf vergeben. Sind die Funktionen teilweise gestört, so erreicht der Patient nur die Hälfte der möglichen Punkte, bei Unmöglichkeit bzw. starker Störung werden in diesem Bereich keine Punkte verteilt. Weitere zehn Punkte werden in dieser Kategorie für die Einsetzbarkeit der Hand auf verschiedenen Höhenniveaus vergeben. Bei schmerzfrei möglicher Überkopfarbeit bedeutet dies die Maximalpunktzahl. In Zweierschritten erfolgt die Abstufung über Scheitel, Hals, Xiphoid und Gürtellinie.

Im objektiven Teil des Scores wird die schmerzfreie Beweglichkeit bei Anteversion, Abduktion, Außenrotation und Innenrotation bewertet. 10 Punkte pro Einzelbereich ergeben bei uneingeschränktem Bewegungsausmaß die Maximalpunktzahl von 40. Bei Anteversion und Abduktion werden 180°- 151° mit der vollen Punktzahl (10) bewertet. Im Falle einer Einschränkung der Beweglichkeit werden in 30°- Schritten hiervon jeweils 2 Punkte abgezogen. Die

Außenrotation wird in vier verschiedenen Positionen beurteilt, indem der Patient, einmal mit Ellenbogen nach vorne und dann mit Ellenbogen zur Seite, die Hand am Hinterkopf und anschließend am Scheitel platziert. Pro gelungener schmerzfreier Ausführung der jeweiligen Bewegung addieren sich weitere 2 Punkte bis zu einer maximalen Punktzahl von 10, welche bei voller vom Scheitel ausgehender Elevation erteilt wird. Nach einem ähnlichen Prinzip erfolgt die Punktevergabe bei Innenrotation. Hierbei wird in fünf Stationen getestet, wieweit der aufliegende Handrücken des Patienten vom Oberschenkel (0 Punkte) über das Gesäß, den lumbosacralen Übergang, den Rücken Höhe L3 und Höhe Th12 bis zwischen die Schulterblätter (10 Punkte) geführt werden kann.

Die Kraftmessung erfolgt in 90° Abduktion in der Scapulaebene (30° Anteversion). In der Regel geschieht dies mittels eines Isobex-Kraftanalysegeräts oder des Nottingham Myometers. Da uns diese Geräte nicht zur Verfügung standen, ermittelten wir das Kraftausmaß mit Hilfe einer digitalen (auf 100g sensiblen) Federwaage, die als Bindeglied zwischen einer Schlinge über dem Handrücken knapp unter dem Handgelenk und gewichtsbeladener Tragetasche diente. Auch Constant verwendete ursprünglich eine Federwaage zur Kraftmessung. Pro Pfund wird ein Punkt vergeben, was bei einer Maximalbelastung von 12,5kg eine Höchstpunktzahl von 25 ergibt. Es wurde bei Zehntel-Kommastellen auf das zuletzt gehaltene halbe Kilogramm abgerundet

Die Kraftmessung ist der Schwachpunkt dieses Scores. Eine Studie von Böhm et al. [10] konnte zeigen, dass selbst von schultergesunden Probanden im Durchschnitt der Maximalwert von 12,5 kg nicht erreicht wurde, und Frauen im Durchschnitt nicht einmal die Hälfte der für die Maximalpunktzahl erforderlichen Kraft aufbringen konnten (Männer: 9,2 kg und Frauen: 4,8 kg). Ebenso wurde deutlich, dass die Kraft bei beiden Geschlechtern signifikant mit dem Alter abnimmt.

Unter diesem Aspekt wurde der Constant- Score in dieser Arbeit nach einem Schema von Hedtmann und Fett [40] alters- und geschlechtskorreliert ausgewertet. Die hierbei ermittelten Werte werden als Prozentwerte angegeben. Da von Constant (1987) keine Zuordnung von einem Punktewert zu einem Qualitätsbegriff vorgenommen wurde, übernehmen wir für diesen Zweck das ebenfalls von Hedtmann und Fett [40] vorgeschlagene Bewertungsmaß, wonach

in Zehn-Prozent-Schritten von „ausgezeichnet“(100-91%) über „gut“(90-81), „befriedigend“(80-71%) und „ausreichend“(70-69%) bis zu „schlecht“ bei einem Scorewert von weniger als 60% gestaffelt wird.

**Punktetabelle für die schmerzfreie Anteversion**

| Anteversion | Punkte |
|---|---|
| 0-30° | 0 |
| 31-60° | 2 |
| 61-90° | 4 |
| 91-120° | 6 |
| 121-150° | 8 |
| 151-180° | 10 |

**Punktetabelle für die schmerzfreie Abduktion**

| Abduktion | Punkte |
|---|---|
| 0-30° | 0 |
| 31-60° | 2 |
| 61-90° | 4 |
| 91-120° | 6 |
| 121-150° | 8 |
| 151-180° | 10 |

**Punktetabelle für die schmerzfreie Außenrotation**

| Außenrotation | Punkte |
|---|---|
| Hand am Hinterkopf, Ellbogen nach vorne | 2 |
| Hand am Hinterkopf, Ellbogen nach hinten | 2 |
| Hand auf Scheitel, Ellbogen nach vorne | 2 |
| Hand auf Scheitel, Ellbogen nach hinten | 2 |
| Volle Elevation vom Scheitel ab | 2 |
| gesamt | 10 |

**Punktetabelle für die schmerzfreie Innenrotation**

| Innenrotation | Punkte |
|---|---|
| Handrücken auf Außenseite Oberschenkel | 0 |
| Handrücken auf Gesäß | 2 |
| Handrücken auf lumbosakralem Übergang | 4 |
| Handrücken auf L III | 6 |
| Handrücken auf Th XII | 8 |
| Handrücken zwischen Schulterblättern | 10 |

**Subjektive Parameter des CS-Scores**

| | | |
|---|---|---|
| **Schmerz** | | 0-15 |
| **Arbeitsfähigkeit** | voll | 4 |
| | zur Hälfte | 2 |
| | nicht | 0 |
| **Freizeitaktivität** | voll | 4 |
| **(z.B. Sport)** | zur Hälfte | 2 |
| | nicht | 0 |
| **Schlaf** | ungestört | 2 |
| | teilweise gestört | 1 |
| | stark gestört | 0 |
| **Einsetzbarkeit der** | Überkopf | 10 |
| **Hand möglich bis …** | Scheitel | 8 |
| | Hals | 6 |
| | Xiphoid | 4 |
| | Gürtellinie | 2 |
| **gesamt** | | 35 |

**Kraftadaptierter, alters- und geschlechtskorrelierter Constant-Murley-Score**

| Alter | Frauen | Männer |
|---|---|---|
| 20-30 | 86 | 95 |
| 31-40 | 86 | 96 |
| 41-50 | 87 | 94 |
| 51-60 | 84 | 92 |
| 61-70 | 83 | 89 |

**Wertung des Score-Ergebnisses**

| | |
|---|---|
| **sehr gut** | 91-100% |
| **gut** | 81-90% |
| **befriedigend** | 71-80% |
| **ausreichend** | 61-70% |
| **schlecht** | < 60% |

**Abb. 17: Schema zur Auswertung des Constant-Scores**

### 3.3.3 Klinische Nachuntersuchung

Die klinische Nachuntersuchung erfolgte vor allem in Hinblick auf das kosmetische Ergebnis und die Stabilität des Gelenks.

Zunächst wird bei der Inspektion die Narbe begutachtet. Nach Dokumentation der Schnittführung (Säbelhieb bzw. Hautspalt quer) werden Länge und Breite ausgemessen sowie die Beschaffenheit des Narbengewebes (Verbreiterung/Rötung/Keloid) beurteilt. Besonderes Augenmerk gilt einer eventuell verbliebenen Stufe im Acromioclaviculargelenk. Fällt bei der Betrachtung der Schultersilhouette ein deutlicher Höhenunterschied von über 1cm im Seitenvergleich auf, so wird dies als „starker Claviculahochstand“ vermerkt. Besteht ein moderater Seitenunterschied, so gilt dies als „mäßiger Hochstand“. Eine eventuell vorhandene Muskelatrophie wird dokumentiert.

Bei der Palpation gilt es, eine eventuell bestehende vertikale oder horizontale Instabilität festzustellen. Wichtig ist, dass diese Untersuchungen im Seitenvergleich durchgeführt und beurteilt wird**.**

Falls eine Instabilität vorhanden ist, so besteht bei der Dokumentation derselben die Unterscheidungsmöglichkeit in „ausgeprägte Instabilität oder „mäßige Instabilität“.

### 3.3.4 Sonographische Nachuntersuchung

Zur sonographischen Untersuchung des Acromioclaviculargelenks wird das Ultramark 9 Ultrasoundsystem der Fa. HDI mit einem 7,5 MHz Linear-Schallkopf verwendet. Sowohl das verletzte als auch das gesunde AC-Gelenk werden per Frontalschnitt hinsichtlich ihrer absoluten und relativen Gelenkweite sowie ihrer Stabilität beurteilt.

Gemessen wird hierbei die maximale Gelenkweite von dem am weitesten lateral gelegenen claviculären zu dem am weitesten medial gelegenen acromialen Corticalisreflex.

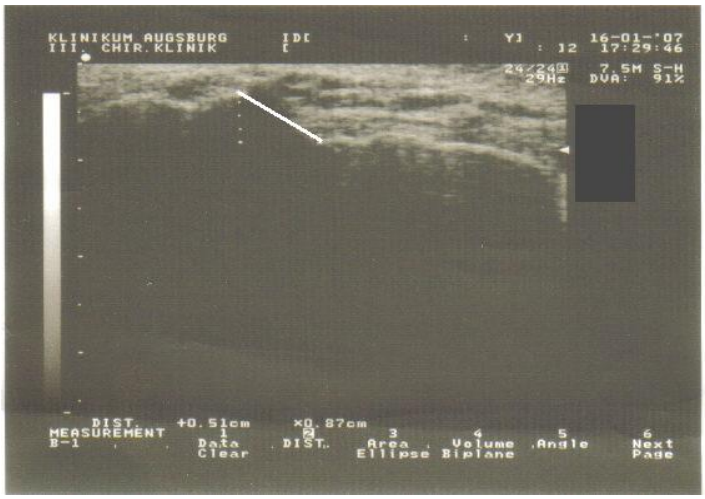



**Abb. 18: sonographische Darstellung des ACG im Frontalschnitt (li: Clavicula, re: Acromion)**

Nachdem die Untersuchung beidseitig ohne Belastung bei locker herab hängendem Arm durchgeführt worden ist, wird dasselbe noch einmal unter 10 kg Belastung wiederholt.

Um nun eine Aussage über den Zustand des Gelenks hinsichtlich einer gelungenen anatomischen Rekonstruktion oder einer weiterhin bestehenden (Sub) Luxation treffen zu können, wird der so genannte AC-Index benötigt, der die Gelenkweiten der beiden Seiten zueinander ins Verhältnis setzt. Es wird der Quotient aus der Gelenkweite der gesunden Seite (unter Belastung) und der Gelenkweite der operierten Seite (unter Belastung) gebildet, der anschließend mit der Klassifizierung der AC-Gelenkssprengung nach Tossy korreliert werden kann. Dies ermöglicht die Vergleichbarkeit unserer Ergebnisse mit röntgenologisch erhobenen Resultaten aus Nachuntersuchungen anderer Studien. Kock et al. [56]

konnten in einer Studie nachweisen, dass auf diese Weise röntgenologische und sonographische Einteilung sehr gut korrelieren.

Korrelation Sonographie/ Röntgen (nach Kock [56])

| | TOSSY I | TOSSY II | TOSSY III |
|---|---|---|---|
| Röntgenklassifikation | ACG anatomisch<br>Clavicula bis zu einer halben Schaftbreite über dem Akromion | Subluxation<br>Clavicula um eine halbe bis ganze Schaftbreite über dem Akromion | Luxation<br>Clavicula über eine ganze Schaftbreite über dem Akromion |
| AC- Index sonographisch | 0,96 – 1,07 | 0,31 – 0,78 | 0,13 – 0,24 |

**Tabelle 1: AC–Index = Gelenkweite gesunde Seite / verletzte Seite**

# 4. Ergebnisse

## 4.1 Demoskopische Ergebnisse

### 4.1.1 Zeitraum zwischen OP und Nachuntersuchung

25 Patienten nahmen an der Studie teil. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 15 Monate (Minimum: 7 Monate, Maximum: 27 Monate).

### 4.1.2 Altersverteilung

Das Durchschnittsalter lag bei 35 Jahren (Minimum:20, Maximum:60 Jahre).

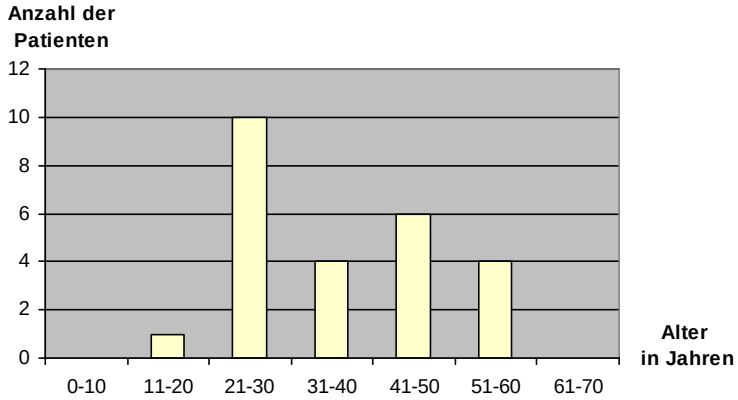



**Tabelle 2: Altersverteilung**

Der Großteil der Patienten war zwischen 21 und 30 Jahre alt (40%).

### 4.1.3 Geschlechterverhältnis

Der Anteil der weiblichen Patienten bezogen auf die Anzahl der Operierten betrug 9%.

### 4.1.4 berufliche Beanspruchung

Unter den insgesamt 25 Patienten waren 21 Berufstätige, ein Arbeitsloser, zwei Studenten und eine Hausfrau. 36% der Patienten bezeichneten ihre Arbeit als körperlich anstrengend.

### 4.1.5 relevante Vorerkrankungen

Vorerkrankungen bestanden bei 5 Patienten (Asthma, Hypertonus, Aortenstenose, Diabetes mellitus und idiopathische rezidivierende Synkopen). 4 von diesen 5

Patienten fühlten sich hiervon nicht beeinträchtigt. Ein Patient führte seine eingeschränkte Arbeitsfähigkeit sowohl auf den mäßigen Zustand seines AC-Gelenks als auch auf seine Grunderkrankung (rez. Synkopen) zurück.

### 4.1.6 Unfallursache und –hergang

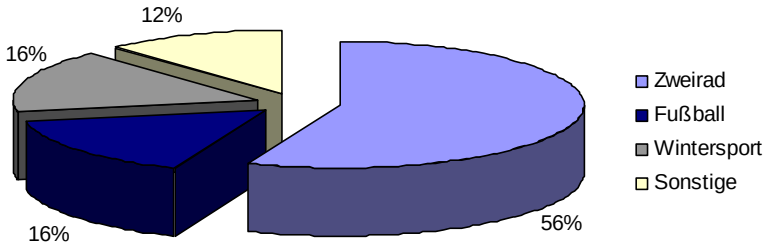



**Tabelle 3: Unfallursache**

56% verunglückten beim Fahrrad- oder Motorradfahren. 16% zogen sich die Verletzung beim Fußball spielen zu, weitere 16% beim Wintersport (Ski/Snowboard), 12% ließen sich keiner speziellen Kategorie zuordnen: In diesen Fällen handelte es sich um einen Reitunfall, einen PKW-Unfall und einen einfachen Sturz. Es handelte sich in keinem der Fälle um einen Arbeitsunfall.

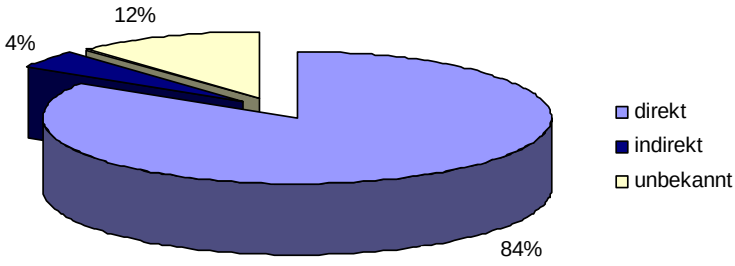



**Tabelle 4: Unfallmechanismus**

Auf die Frage nach dem Unfallmechanismus antworteten 21 Patienten (84%), sie seien direkt auf ihre Schulter gefallen, ein Patient (4%) hatte sich beim Sturz mit der Hand abgefangen (indirektes Trauma), und 3 Patienten (12%) konnten sich an den Unfallhergang nicht mehr erinnern.

### 4.1.7 Seitenverteilung

Von den 21 Rechtshändern und 4 Linkshändern war bei 48% (n = 12) die Hauptseite betroffen.

### 4.1.8 relevante Zusatzverletzungen

Assoziierte Verletzungen waren bei 4 Patienten zu verzeichnen. Hierbei handelte es sich in zwei Fällen um Rippenverletzungen, dann um eine Glenoid- und Scapulafraktur der nicht luxierten Seite und um Wirbelkörperfrakturen (BWK 6 und 7).

### 4.1.9 Diagnose

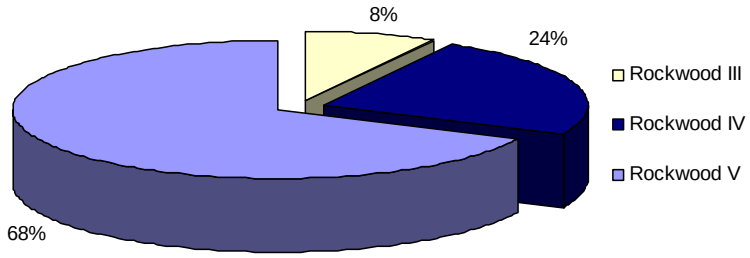



**Tabelle 5: Diagnosehäufigkeit Rockwood III, IV, V**

Bei den Studienteilnehmern hatten 2 (8%) eine Rockwood III-, 6 (24%) eine Rockwood IV- und 17 (68%) eine Rockwood V- Verletzung erlitten. Die beiden Rockwood III-Patienten hatten sich nach eingehender Beratung aufgrund der hohen Ansprüche an ihre sportliche Leistungsfähigkeit sowie aus kosmetischen Gründen für eine Operation entschieden.

### 4.1.10 Operation und Metallentfernung

#### 4.1.10.1 Zeit zwischen Unfall und OP

Da die Versorgung der Acromioclaviculargelenkssprengung im Normalfall keinen Notfall darstellt, wurde der Eingriff elektiv vorgenommen. Die durchschnittliche Dauer zwischen Unfall und Operation betrug 5 Tage (Minimum: 1 Tag, Maximum: 14 Tage).

#### 4.1.10.2 Discus

Bei 36% wurde der Discus entfernt, bei 64% wurde er – sofern vorhanden – belassen.

Es ließ sich kein deutlicher Zusammenhang zwischen der Entfernung bzw. dem Belassen des Discus und der Schmerzsituation erkennen. Unter den Patienten, bei denen der Discus entfernt worden war, waren 5 von 9 (56%) schmerzfrei, 4 (44%) gaben leichte Schmerzen an. Von den Patienten, bei denen der Discus nicht entfernt worden war, gaben 11 von 16 (69%) keine Schmerzen, 4 (25%) leichte, und einer (6%) mäßige Schmerzen an.

#### 4.1.10.3 Schnitt-Nahtdauer

Die Schnitt-Nahtdauer betrug im Durchschnitt 36 Minuten (Minimum: 24 min., Maximum: 51 min.).

#### 4.1.10.4 Verweildauer im Krankenhaus

Die Verweildauer im Krankenhaus ab dem Tag der Operation betrug zwischen 0 und 34 Tagen (Mittelwert: 5 Tage, Median: 3 Tage). Unter Ausschluss der Polytraumatisierten ergibt sich eine Verweildauer von 0 bis 6 Tagen (Mittelwert: 3 Tage, Median: 3 Tage).

#### 4.1.10.5 Komplikationen

In 8 von 25 Fällen (32%) traten Komplikationen auf.

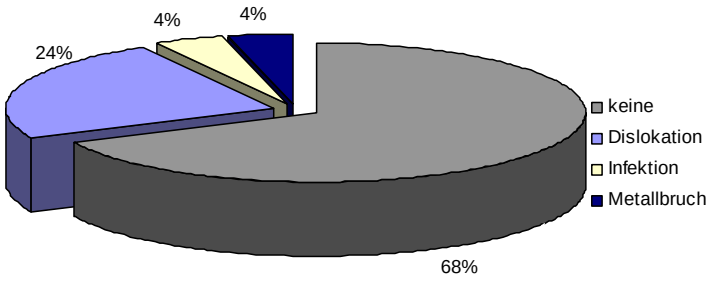



**Tabelle 6: Komplikationshäufigkeiten**

Häufigste Komplikation war mit 24% (n=6) die Dislokation des Kirschnerdrahts, die in 4 Fällen zur vorzeitigen Metallentfernung nach durchschnittlich 4,25 Wochen (Minimum 3 Wochen, Maximum 5 Wochen) führte. Bei den beiden anderen Patienten, bei welchen die Dislokation bereits nach weniger als 2 Wochen

aufgetreten war, wurde eine Revision vorgenommen und der Kirschnerdraht rückversenkt. Allerdings ergab sich bei einem dieser beiden Patienten eine erneute Dislokation, woraufhin der Kirschnerdraht nach insgesamt 2,5 Wochen entfernt wurde. Dieser Patient zeigte ein durchschnittliches Resultat (mäßiger Hochstand, keine Instabilität, Tossy II, 92% im CS). Ausschließlich bei der Benotung des funktionellen Ergebnisses (Note 4) war ein deutlicher Unterschied zu den anderen Patienten (Notendurchschnitt 1,4) erkennbar.

Im Mittel erzielten die 6 Patienten, bei denen eine Dislokation aufgetreten war, im Constant-Score einen Wert von 96,3 Punkten und 97,8% im Seitenvergleich (vgl. Gesamtdurchschnitt 94,5 Punkte/97,4%). 5 dieser 6 Patienten (83%) wiesen in der sonographischen Untersuchung eine Subluxation auf, bei einem Patienten bestanden anatomische Gelenkverhältnisse.

In einem Fall war eine Infektion aufgetreten, die eine operative Wundversorgung unter Vollnarkose zur Folge hatte. Dieser Patient erzielte mit 91% im CS ein unterdurchschnittliches Ergebnis (vgl. Durchschnitt 97,4%) und zeigte sich vor allem mit dem kosmetischen Ergebnis bei starkem Hochstand und verbreiterter Narbe unzufrieden (Note 4 bei einem Gesamtnotenschnitt von 2,0).

Bei einem Patienten wurde bei der zeitgerechten Entfernung des Kirschnerdrahtes ein Metallbruch festgestellt. Das Metall wurde in Vollnarkose vollständig entfernt. Das mäßige objektive Untersuchungsergebnis (Tossy II, starke vertikale und mäßige horizontale Instabilität, mäßiger Hochstand) stehen dem sehr guten Befinden des Patienten (keinerlei Beschwerden), der hohen Zufriedenheit mit dem funktionellen Ergebnis (Note 1) sowie der erreichten Maximalpunktzahl im CS gegenüber.

#### 4.1.10.6 Dauer bis zur Metallentfernung

Der Kirschnerdraht wurde im Mittel nach 6 Wochen (Minimum 2,5 Wochen, Maximum 12 Wochen) entfernt.

### 4.1.11 Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Bei der Auswertung der AU-Dauer wurden zwei Studenten, eine Hausfrau und ein Arbeitsloser nicht berücksichtigt. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit der 21 berufstätigen Patienten reichte von 0 Tagen bis 22 Wochen und betrug im Mittel 6 Wochen (Median:4 Wochen). Die durchschnittliche Dauer unter den 3

polytraumatisierten Patienten betrug 11,7 Wochen, wobei einer dieser Patienten (selbstständiger Unternehmer) keine AU für sich in Anspruch genommen hatte.

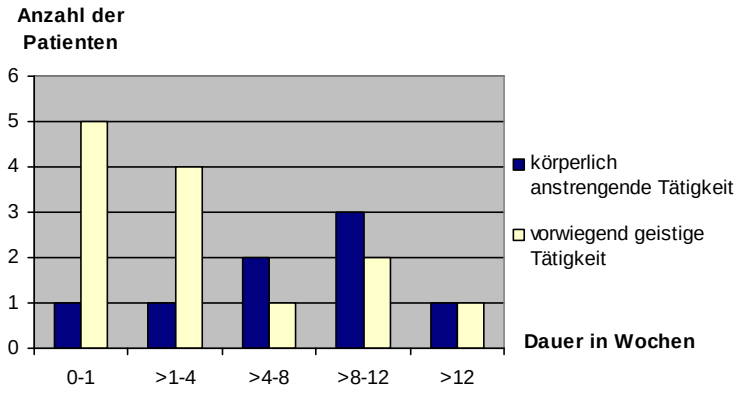



**Tabelle 7: Dauer der AU in Abhängigkeit von der Art der Tätigkeit**

Diejenigen Patienten, die eine körperlich beanspruchende Arbeit ausübten, waren durchschnittlich 7,8 Wochen (Minimum: 1 Woche, Maximum: 13 Wochen, Median: 8,5 Wochen), die vorwiegend geistig tätigen Patienten hingegen mit 4,9 Wochen (Minimum: 0 Tage, Maximum: 22 Wochen, Median: 2 Wochen) deutlich weniger lang arbeitsunfähig.

Erwartungsgemäß ergab sich bei den 3 Selbstständigen (1 x körperlich anstrengender Beruf, 2 x nicht körperlich anstrengend) eine mittlere Dauer der AU von nur 2 Tage.

## 4.2 Subjektive Ergebnisse

### 4.2.1 Schmerzsymptomatik

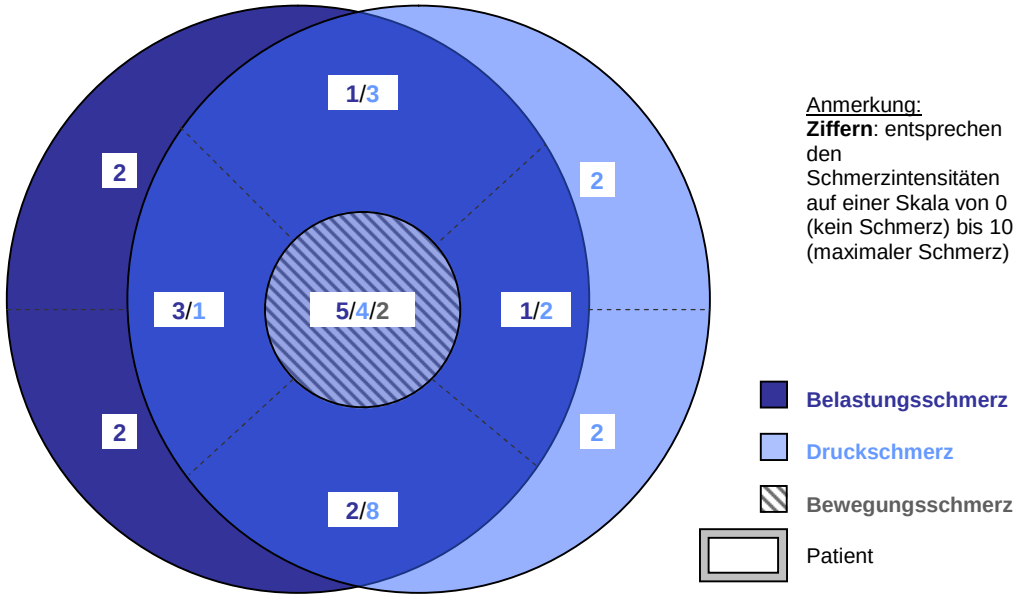



**Tabelle 8: Schmerzkreis (Schmerzqualität und Schmerzstärke der einzelnen Patienten)**

Alle Patienten waren in Ruhe schmerzfrei. 16 Patienten (64%) gaben an, in keiner Situation Schmerzen zu empfinden, 9 Patienten (36%) beklagten Schmerzen in bestimmten Situationen wie z.B. bei starker Belastung, direktem Druck auf das Gelenk durch Tragetaschen oder Ähnliches, oder bei ausladenden Bewegungen. Von diesen 9 Patienten bezeichneten 8 ihren Schmerz als leicht, einer als mäßig.
Jeweils 2 der 9 Patienten litten entweder ausschließlich unter Belastungs- oder ausschließlich unter Druckschmerz, 4 beklagten sowohl Druck- als auch Belastungsschmerz, und 1 Patient gab sowohl Druck- als auch Belastungs- sowie Bewegungsschmerz an.
Die durchschnittliche subjektiv empfundene Druckschmerz-Intensität betrug 3,2 (Minimum: 0,7; Maximum: 7,7; Median: 2,8), die Intensität des Belastungsschmerzes wurde im Schnitt mit 2,8 angegeben, wobei 3 von 7 Patienten eine Schmerzstärke unter 1 markierten (Minimum: 0,6; Maximum: 5,3;

Median:1,7). Der einzige unter Bewegungsschmerz leidende Patient gab hierfür eine Schmerzstärke von 1,7 an.
Als wetterfühlig bezeichneten sich 6 Patienten (24%), von denen 50% (n=3) ansonsten schmerzfrei waren.

### 4.2.2 Sportfähigkeit

Keiner der Patienten war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aufgrund einer postoperativ verbliebenen Funktionseinbuße oder vorhandener Schmerzsymptomatik in seiner Sportfähigkeit eingeschränkt.

### 4.2.3 Arbeitsfähigkeit

96% (n=24) der Studienteilnehmer waren in ihrer Berufsausübung nicht beeinträchtigt. Eine Umschulung musste in keinem Fall durchgeführt werden. Nur 1 Patient sah sich in seiner Arbeitsfähigkeit eingeschränkt. Mit einem unterdurchschnittlichen Ergebnis im Constant- Score von 80 absoluten Punkten und 80% im Seitenvergleich, erzielte er die schlechtesten Resultate unter allen Studienteilnehmern. Auch ist dies der einzige Fall, in dem Schmerzen bei reiner Bewegung ohne zusätzliche Belastung beklagt wurden. Ein Kraftdefizit lag ebenfalls vor. Er übte seinen körperlich anstrengenden Beruf als Installateur zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung unter anderem aufgrund der Schmerzlage nur noch halbtags aus. Als weitere Begründung für seine Einschränkung nannte er seit etwa 2 Jahren bestehende idiopathische rezidivierende Synkopen und Drehschwindel.

### 4.2.4 Beweglichkeit

Eine subjektiv wahrgenommene verminderte Bewegungsfähigkeit lag in einem der Fälle vor. Der Patient wies auf eine leicht verminderte Innenrotation hin, die sich in der körperlichen Untersuchung objektivieren ließ.

### 4.2.5 Kraftverhältnisse

92% (n=23) der Patienten hatten keine Verminderung ihrer Kraftverhältnisse wahrgenommen. 2 Patienten (8%) hatten ein leichtes Kraftdefizit bemerkt, welches sich bei der Kraftmessung im Rahmen der Constant-Score-Erhebung mit einer jeweiligen Kraftdifferenz von 20% im Seitenvergleich objektivieren ließ.

### 4.2.6 Subjektive Bewertung des Ergebnisses

Im Durchschnitt wurde das kosmetische Resultat mit 2,0 (beste Note: 1, schlechteste Note: 5) und das funktionelle mit 1,4 (beste Note: 1, schlechteste Note: 4) bewertet.

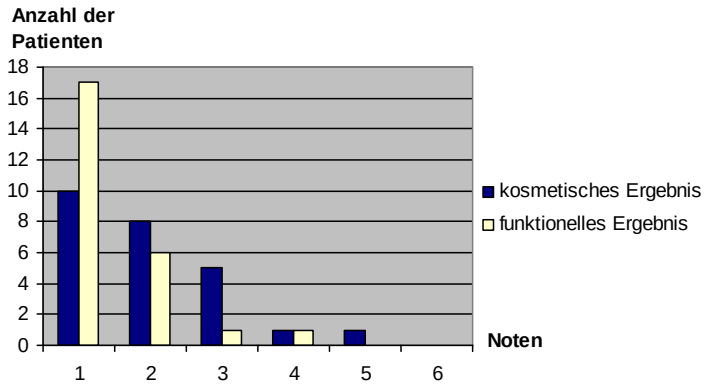



**Tabelle 9: subjektive Beurteilung des kosmetischen und funktionellen Ergebnisses anhand von Schulnoten**

Für das kosmetische Ergebnis wurde 10-mal die Note 1 (40%), 8-mal die Note 2 (32%), 5-mal die Note 3 (20%), 1-mal die Note 4 (4%) und 1-mal die Note 5 (4%) vergeben. Eine Tendenz, ob eher Keloid, Verbreiterung und Rötung der Narbe oder ein verbliebener Hochstand zu einer schlechteren Benotung führen, war nicht auszumachen. Die 5 Patienten mit ausschließlich schlechten Narbenverhältnissen ohne Hochstand bewerteten durchschnittlich mit Note 2,4. Die 5 Patienten, bei denen es sich umgekehrt verhielt, vergaben im Schnitt die Note 2,2.

Das funktionelle Resultat wurde 17-mal (68%) mit der Note 1 und 6-mal (24%) mit der Note 2 bewertet. Nur jeweils ein Patient vergab die Note 3 und 4.

Die Begründung für die Vergabe der Note 4 lag in den durch eine misslungene Revision des Kirschnerdrahtes verursachten Unannehmlichkeiten. Außer leichten Schmerzen und einer stabilen Subluxationsstellung hatte dieser Patient keine Einschränkungen zu beklagen. Bei dem Patienten, der mit 3 benotet hatte, handelt es sich um den Studienteilnehmer mit dem schlechtesten Resultat im Constant-Sore (80% im Seitenvergleich: Einschränkung der Arbeitsfähigkeit, Kraftdefizit, mäßige Schmerzen).

## 4.3 Objektive Untersuchungsergebnisse

### 4.3.1 Constant-Murley-Score

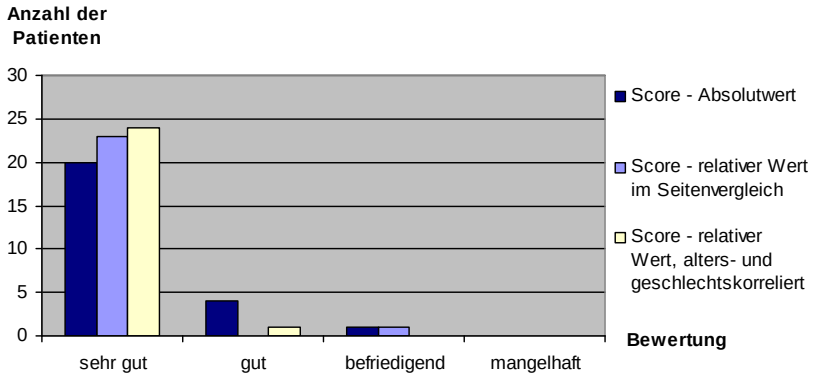



**Tabelle 10: Constant–Score-Ergebnisse**

Der Gesamtdurchschnitt der verletzten Seite betrug 94,5 Punkte (Minimum: 80, Maximum: 100). 20 (80%) Patienten erzielten bei diesem absoluten Wert ein sehr gutes, 4 (16%) ein gutes und ein Patient (4%) ein befriedigendes Ergebnis. Zum Vergleich sei der Gesamtdurchschnitt der gesunden Seite genannt: 97,7 (Minimum: 88, Maximum: 100), wobei bei dieser und anderen seitenvergleichenden Betrachtungen der Patient mit Scapulafraktur der Referenzseite ausgenommen wurde.

Im Seitenvergleich betrachtet, schlossen bei einem Durchschnittswert von 97% 23 von 24 Patienten (96%) mit sehr gut, und ein Patient mit befriedigend ab. Der Patient mit Scapulafraktur erreichte 105%.

Unter Miteinbeziehung des Alters und des Geschlechts ergaben sich 24 (96%) sehr gute Ergebnisse (hiervon 54% überdurchschnittliche) und 1 (4%) gutes Ergebnis.

In der Kategorie Schmerz gaben 16 Patienten (56%) keine Schmerzen (jeweils 15 Punkte), 8 Patienten (32%) leichte Schmerzen (jeweils 10 Punkte) und ein Patient (4%) mäßige Schmerzen (5 Punkte) an.

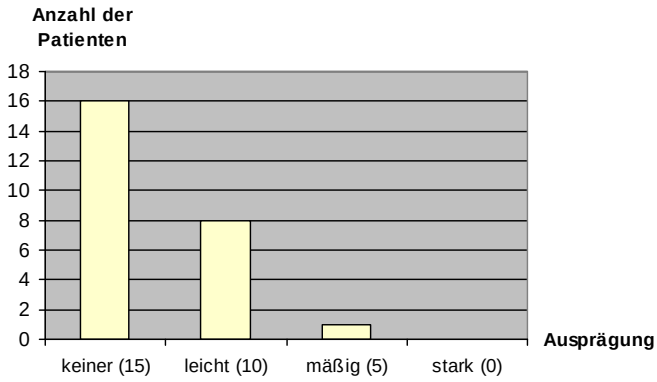



**Tabelle 11: Schmerzintensität**

Eine Einschränkung im täglichen Leben beklagten 4 (16%) Patienten. Dabei hatten alle 4 Patienten Probleme mit dem Durchschlafen, wenn sie auf der betroffenen Seite lagen, 2 der Patienten hatten zusätzlich Schwierigkeiten bei der Überkopf-Arbeit, und einer davon war in seiner Arbeitsfähigkeit eingeschränkt. Durchschnittlich wurden 19,6 von 20 Punkten erreicht (Median:20).

Die Motilität war nur bei einem Patienten leicht eingeschränkt. Bei voller Abduktion, Anteversion und Außenrotation erreichte er bei der Innenrotation nur 8 von 10 möglichen Punkten.

In der Kraftmessung zeigten sich die größten interindividuellen Unterschiede. Im Mittel wurden mit der verletzten Seite 22 von 25 möglichen Punkten (11 von 12,5kg) und mit der gesunden Seite 22,7 Punkte (Scapulafraktur ausgenommen) erreicht.

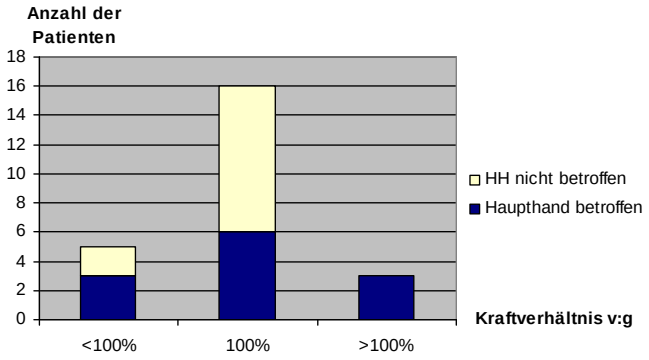



**Tabelle 12: Kraftverhältnis: verletzte:gesunde Seite**

Im Seitenvergleich ergab sich in 16 Fällen eine hundertprozentige Kraftentfaltung, in 3 Fällen (13%) war die verletzte Seite um 0,5 bis 1kg stärker als die gesunde

Seite. Bei 5 Patienten (21%) zeigte sich ein Kraftdefizit der verletzten Seite gegenüber der Gesunden um bis zu 2,5kg. Die maximale Einschränkung von 20% Lastunterschied im Seitenvergleich (2,0 und 2,5 kg absolut) fand sich bei 2 Patienten, die beide bereits im Fragebogen einen leichten Kraftverlust im Vergleich zu der Zeit vor dem Unfall angegeben hatten. Die anderen 3 Patienten, bei denen ein Kraftdefizit der verletzten Seite von 0,5-1kg bestand, hatten subjektiv keine Veränderung im Vergleich zu vorher wahrgenommen.

### 4.3.2 inspektorischer Befund

#### 4.3.2.1 Narbenverhältnisse

Die Beurteilung der Narbe musste aufgrund der unterschiedlichen Schnittführung differenziert erfolgen.

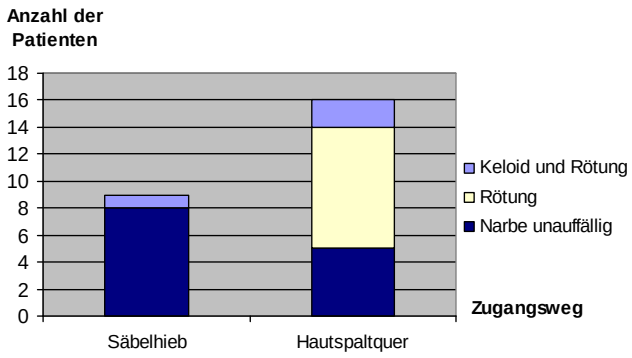



**Tabelle 13: Narbenverhältnisse in Abhängigkeit vom operativen Zugangsweg**

Bei denjenigen 9 Patienten (36%), bei denen der Säbelhieb als operativer Zugangsweg gewählt worden war, zeigte sich nur in einem Fall (11%) eine Keloidbildung mit Rötung und Verbreiterung der Narbe, während die Narben der anderen 8 Patienten (89%) reizlos verheilt waren. Die durchschnittliche Länge betrug 8,7 cm. Beim Zugang über die queren Hautspalten am Vorderrand von Schlüsselbein und Acromion war die durchschnittlich 5,7cm lange Narbe nur in 31% (n=5) der Fälle unauffällig. Bei 9 Patienten (56%) war es zu einer Rötung und Verbreiterung der Narbe gekommen, bei zwei Weiteren (13%) hatte sich zusätzlich Keloid gebildet.

### 4.3.2.2 Hochstand

Bei 48% der Patienten (n=12) war kein Hochstand feststellbar. Von den restlichen 13 Patienten (52%) zeigten 11 (44%) einen mäßigen, und 2 (8%) einen stark ausgeprägten Hochstand.

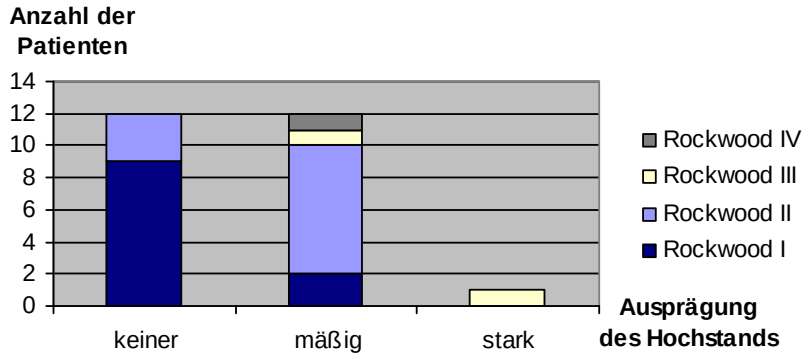



**Tabelle 14: Hochstand: inspektorischer und sonographischer Befund**

Vergleicht man diesen inspektorischen Befund mit den sonographischen Ergebnissen, so zeigt sich, dass in 72 % der Fälle (n=18) die Ausprägung des Hochstands mit der sonographisch ermittelten Ausprägung der Luxation übereinstimmt. Bei 3 Patienten (12%) fiel der Hochstand gravierender aus, als der Grad der Luxation vermuten ließ. 4 Patienten (16%) wiesen wiederum in der Sonographie einen höheren Grad der Luxation auf, als das äußere Bild vermittelte. Es stellte sich die Frage, ob ein vermehrter Hochstand in vermehrtem Maße in Zusammenhang mit dem Auftreten von Schmerzen stehe.

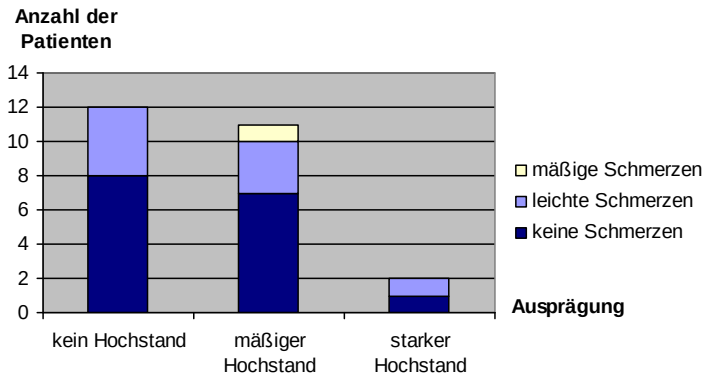



**Tabelle 15: Hochstand und Schmerzsymptomatik**

Das Verhältnis kein: leichter: mäßiger Schmerz innerhalb der verschiedenen Ausprägungen zeigte sich jedoch in ähnlicher Größenordnung (ohne Hochstand:

67%:33%:0%, bei mäßigem Hochstand: 64%:27%:9%, bei starkem Hochstand: 50%:50%:0%).

### 4.3.3 palpatorischer Befund - Instabilität

Bei 13 Patienten (52%) erwies sich das Gelenk als stabil, unter den 12 weiteren Patienten (48%) befanden sich 9 (36%) mit einer mäßigen, und 3 (12%) mit einer starken vertikalen Instabilität. Bei einem ursprünglich in der sonographischen Untersuchung als Tossy II diagnostizierten Patienten war die starke Instabilität in der Vertikalen mit einer mäßigen horizontalen Instabilität vergesellschaftet, was den Schluss zulässt, dass es sich bei diesem Fall um eine verbliebene Rockwood IV-Luxation handelt.

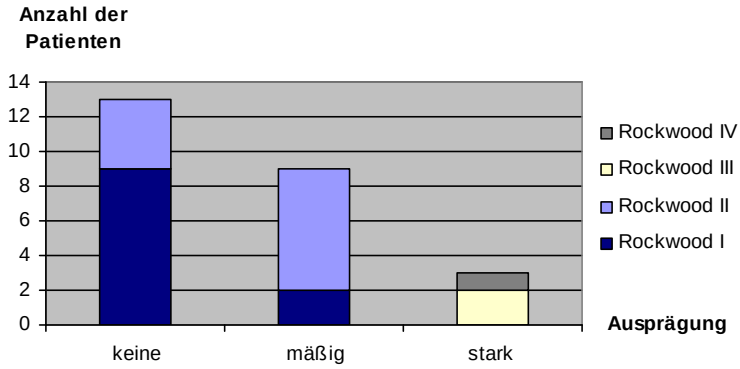



**Tabelle 16: Instabilität und sonographisches Ergebnis**

In 76% der Fälle gehen die verschiedenen Ausprägungsstufen der Instabilität und der sonographischen Klassifikation miteinander konform. 4 Patienten (16%) zeigten jedoch trotz der sonographisch ermittelten Subluxationsstellung (Tossy II) stabile Gelenkverhältnisse, und 2 Tossy I-Gelenke (8%) erwiesen sich in der körperlichen Untersuchung als mäßig stabil.

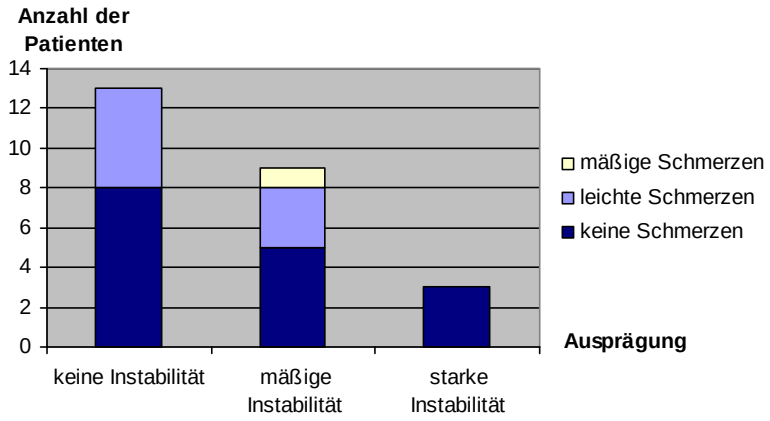



**Tabelle 17: Instabilität und Schmerz**

Betrachtet man die Ausprägung der Instabilität in Relation zur Schmerzsymptomatik, so sind sowohl die Patienten ohne Instabilität als auch die Patienten mit mäßiger Instabilität in etwa gleichem Maß von Schmerzen betroffen (keine Instabilität: keine Schmerzen: 61%, leichte Schmerzen: 39% / mäßige Instabilität: keine Schmerzen: 56%, leichte Schmerzen: 33%, mäßige Schmerzen: 1 Patient). Auffallend ist, dass alle 3 Patienten mit starker Instabilität schmerzfrei sind.

### 4.3.4 Sonographische Ergebnisse

Es ergab sich eine durchschnittliche Gelenkweite von 7,4 mm auf der verletzten und 5,2 mm auf der gesunden Seite. 24 der 25 AC–Index–Werte konnten gemäß der Klassifikation nach Kock eingestuft werden. Nur ein Wert (0,8) befand sich im Grenzbereich zwischen Tossy I (0,96 - 1,07) und Tossy II (0,31 – 0,78) und wurde entsprechend des klinischen Befundes als Subluxation klassifiziert.

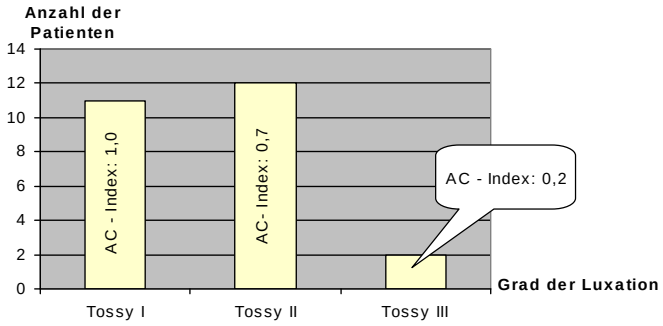



**Tabelle 18: Sonographische Ergebnisse (Klassifikation nach Tossy entspr. AC-Indexwerten)**

So fanden sich durch die sonographische Nachuntersuchung 11 (44%) anatomische Rekonstruktionen (Tossy I), 12 (48%) Subluxationen (Tossy II) und 2 (8%) verbleibende Luxationen (Tossy III).

Unter Berücksichtigung der klinischen Untersuchungsergebnisse konnten die sonographischen Ergebnisse in die Rockwood-Klassifikation transferiert werden. Tossy I und Tossy II entsprechen ohnehin den Typen Rockwood I und II. Ausschließlich ein horizontal mäßig und vertikal stark instabiles sonographisch ermitteltes Tossy II-Gelenk wurde aufgrund der eindeutigen Klinik als Rockwood IV-Gelenk eingestuft. Bei beiden Tossy III-Fällen handelt es sich mit einer absoluten Gelenkweite von 9 und 14 mm und einer ausschließlich vertikalen Instabilität um Rockwood III-Fälle. Bei Rockwood V-Gelenkverhältnissen wäre neben einer klinisch auffälligen horizontalen Instabilität eine Dislokation der Gelenkpartner um etwa doppelte Clavicula-Schaftbreite (siehe Kapitel 2.4.2.1) zu erwarten gewesen. Dies war bei keinem der Gelenke der Fall.

In 24 von 25 Fällen (96%) hat die Operation zu einer Verbesserung der Ausgangsdiagnose nach Rockwood um mindestens einen Schweregrad geführt. Nur bei einem Patienten (Ausgangsdiagnose = Resultat = Rockwood IV) konnte keine Verbesserung erreicht werden.

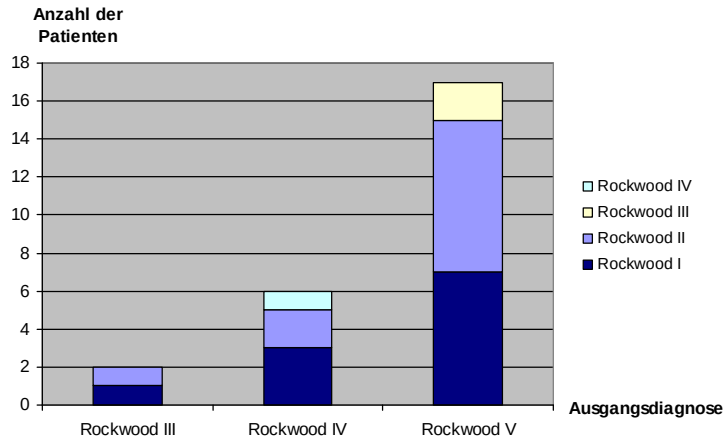



**Tabelle 19: Ausgangsdiagnose und Resultate (I)**

Die Ausgangsdiagnosen Typ Rockwood III, IV und V wurden in jeweils ähnlichem Verhältnis in die Typen Rockwood I, II, III und IV überführt.

| Ausgangsdiagnose | n | % | Resultat (Rockwood) | n | % | CS(abs) | CS(v:g) | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rockwood III | 2 | 8 | I | 1 | 50 | 94 | 94 | 2 |
| | | | II | 1 | 50 | 80 | 80 | 3 |
| | | | III | 0 | 0 | | | |
| | | | IV | 0 | 0 | | | |
| | | | V | 0 | 0 | | | |
| Rockwood IV | 6 | 24 | I | 3 | 50 | 92,3 | 98 | 1 |
| | | | II | 2 | 33 | 89 | 92 | 3 |
| | | | III | 0 | 0 | | | |
| | | | IV | 1 | 17 | 100 | 100 | 1 |
| | | | V | 0 | 0 | | | |
| Rockwood V | 17 | 68 | I | 7 | 41 | 94,4 | 99,9 | 1,1 |
| | | | II | 8 | 47 | 96,3 | 97,8 | 1,4 |
| | | | III | 2 | 12 | 100 | 100 | 1 |
| | | | IV | 0 | 0 | | | |
| | | | V | 0 | 0 | | | |

**Tabelle 20: Ausgangsdiagnose und Resultate (II)**

| Ausgangs-Diagnose | n | Note fkt. | CS abs. | CS (v:g) |
|---|---|---|---|---|
| Rockwood III | 2 | 2,5 | 87 | 87 |
| Rockwood IV | 6 | 1,7 | 92,5 | 96 |
| Rockwood V | 17 | 1,2 | 96 | 99 |

| End-Diagnose | n | Note fkt. | CS abs. | CS (v:g) |
|---|---|---|---|---|
| Rockwood I | 11 | 1,2 | 93,8 | 98,8 |
| Rockwood II | 11 | 1,8 | 93,5 | 95 |
| Rockwood III | 2 | 1 | 100 | 100 |
| Rockwood IV | 1 | 1 | 100 | 100 |

**Referenzwerte**:
Durchschnittswerte Gesamtkollektiv:

Note,fkt.: 1,4
CS abs.: 94,5 P
CS v:g: 97%

**Tabelle 21: CS-Ergebnisse und Patientenzufriedenheit in Abhängigkeit von Ausgangs- bzw. Enddiagnose**

Während beide Rockwood III-Patienten bei einem durchschnittlichen relativen Constant-Score von 87% eine Schulnote von 2,5 für ihre Zufriedenheit mit dem funktionellen Ergebnis vergaben, erreichten die 6 Rockwood IV-Patienten einen mittleren relativen Constant-Score von 96% und vergaben im Schnitt die Note 1,7. Am besten schnitten mit 99% im Constant-Score die 17 Rockwood V-Patienten ab, die das funktionelle Resultat insgesamt mit 1,2 bewerteten.

Bei der Betrachtung der endgültigen, in der sonographischen Untersuchung ermittelten Diagnose fällt auf, dass die 3 Gelenke, die in Luxation verblieben waren (2x Rockwood III, 1x Rockwood IV), ein hervorragendes Ergebnis im Constant-Score aufweisen (100 Punkte absolut, 100% im Seitenvergleich), und alle 3 Patienten für ihre Zufriedenheit mit dem funktionellen Ergebnis die Note 1,0 vergaben.

Ein ähnliches Resultat zeigt sich bei den 11 anatomisch rekonstruierten (Rockwood I) Gelenken: Bei einem durchschnittlichen relativen Wert von 98,8% im Constant-Score benoteten diese Patienten mit rund 1,2.

Eine Durchschnittsnote von 1,8 vergaben die 11 Patienten, deren Gelenk eine Subluxation (Rockwood II) aufwies. Im Constant-Score erzielten sie im Schnitt 95%.

# 5. Diskussion

## 5.1 Literaturlage

Gibt man bei der Online-Literaturdatenbank Pubmed den Suchbegriff „acromioclavicular dislocation“ ein, so erscheinen 750 Treffer. Darunter befinden sich zwei Metaanalysen (Evidenzklasse Ia-Ib), drei Bestandsaufnahmen über das therapeutische Prozedere bei akuten ACG-Verletzungen verschiedener Schweregrade, drei prospektiv randomisierte Studien (Evidenzgrad Ib), einige nicht randomisierte Vergleichsstudien (Evidenzgrad III) und zahlreiche retro- wie prospektive Studien ohne Vergleichskollektiv.

Eine Auswahl an aktuellen und/oder häufig zitierten Studien bietet eine Tabelle im Anhang der Arbeit.

Anhand dieser Tabelle wird deutlich, dass trotz ähnlichen Studiendesigns ein Vergleich der Ergebnisse nicht immer möglich ist. Auch wenn die Schwerpunkte der Nachuntersuchung wie Bildgebung, klinische Beurteilung des Gelenks, Dokumentation von funktionellen Beeinträchtigungen und Beschwerden nicht stark differieren, so mangelt es meist an einer standardisierten Diagnostik und Auswertung der einzelnen Teilbereiche und infolgedessen der Möglichkeit zur quantitativen sowie vergleichenden Auswertung.

Selbst bei der Anwendung derselben Bewertungsmethode, wie beispielsweise dem Constant- Score, bestehen innerhalb der Studien deutliche Unterschiede in Durchführung, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.

Ebenso scheint sich noch keine allgemeingültige Klassifikation zur Einteilung der ACG-Dislokation in die verschiedenen Schweregrade etabliert zu haben. Es hat sich zwar innerhalb der letzten Jahre zur Erstdiagnostik die detaillierte Klassifikation nach Rockwood gegenüber der Einteilung nach Tossy durchgesetzt, allerdings besteht kein allgemeiner Konsens über die Überführung eines radiologischen und klinischen Befunds in diese Klassifikation. Die radiologische Beurteilung der Gelenkverhältnisse erfolgt zum größten Teil uneinheitlich, etwa auf Basis von unterschiedlichen Millimeterangaben für die absolute Gelenkspaltweite oder auch auf Basis von relativen Werten im Seitenvergleich. In einigen Fällen ist ausschließlich die Rede von Dehiszenz, Reluxation oder Therapieversagen (vgl. [16], [18], [26], [37], [57], [46], [59], [70], [96]).

## 5.2 Operationsindikation

**Diskussion: Indikationsstellung – Operation versus konservative Therapie, insbesondere bei Rockwood III-Verletzungen**

Uneinigkeit herrscht nicht nur über die Wahl des speziellen operativen Verfahrens zur Therapie der akuten Schultereckgelenkssprengung; es besteht darüber hinaus eine generelle Debatte über die Indikationsstellung zur operativen oder konservativen Therapie je nach Schweregrad der Verletzung.

In den aktuellen Lehrbüchern und Veröffentlichungen besteht allgemeiner Konsens darüber, dass Tossy II- ebenso wie Tossy I- Verletzungen primär konservativ behandelt werden und erst im Falle von auftretenden Beschwerden operativ versorgt werden sollten.

Überdies entdeckten Dias und Rawes [83] bei ihrem 5-Jahres-follow-up konservativ behandelter Patienten, dass bei 8 von 9 ursprünglich als Tossy II diagnostizierten Gelenken keine Subluxation mehr bestand.

Ebenso gibt es keinen Zweifel über die Indikation zur operativen Therapie bei höhergradigen Verletzungen, da hier die musculofaszialen Begleitverletzungen die Prognose bestimmen [7, 11, 36]. Zerrissene Muskulatur und Faszien retrahieren sich und können ohne operative Rekonstruktion nicht ohne Dehiszenz und Insuffizienz wieder hergestellt werden. Insofern ist es von entscheidender Bedeutung, im Vorfeld vor allem bei den die Typ III- überschreitenden Verletzungen die exakte Diagnose zu stellen [39].

Die Resultate einer sekundären operativen Versorgung nach primär konservativer Therapie bei häufig residualer Beschwerdesymptomatik sind gut, aber tendenziell schlechter als nach primär operativer Behandlung, weshalb bei Typ IV und V Verletzungen die Indikation zu einer primären Operation gegeben ist. [55]

Für den Umgang mit Rockwood III-Verletzungen scheint allerdings bis jetzt noch kein allgemein gültiges Behandlungsregime vorhanden zu sein. Im Großteil der letztjährigen Publikationen wird auf diese Problematik hingewiesen.

Es existieren zu diesem Thema zwei Metaanalysen und drei prospektiv randomisierte Studien.

Ziel der beiden Metaanalysen war es, mittels systematischer Literaturrecherche nach den Kriterien der evidence based medicine Aussagen über die Indikationsstellung zu treffen. Bäthis [8] untersuchte 370 Studien zur ACG-Sprengung, empfahl aufgrund seiner Ergebnisse zur Therapie dieser Verletzung in erster Linie das konservative Vorgehen und wies darauf hin, dass eine operative Therapie nur auf ausdrücklichen Patientenwunsch nach eingehender Aufklärung zu erfolge habe. Er hatte sowohl für verschiedene Stabilisierungsverfahren als auch nach rein funktionell-konservativer Therapie vergleichbare Ergebnisse (jeweils mit hohem Anteil an gutem und sehr gutem Outcome: nach operativer Therapie mit 86%-96% und nach konservativer Therapie mit 79%-97%) gefunden. Einer höheren therapieassoziierten Komplikationsrate und einer längeren Rehabilitation nach operativer Stabilisierung stünden die in etwa 95% verbleibende Subluxationsstellung und die radiologisch nachweisbaren, jedoch klinisch unbedeutenden arthrotischen Veränderungen nach konservativer Behandlung gegenüber. Die Empfehlung zur operativen Therapie für Patienten mit Arm belastender beruflicher Tätigkeit und sportlich sehr aktive Patienten, konnte aus den vorliegenden Daten nicht belegt werden und wurde somit der Evidenzgruppe der Expertenmeinung (Grad IV) zugeordnet.

Phillips et al. [75] analysierten 24 Studien, betreffend 1172 Fälle, und gelangten zu dem Schluss, dass bei dem momentanen Stand der Erkenntnis bei einem Rockwood oder Tossy III-Patienten die operative Behandlung nicht zu empfehlen sei. Ein zufrieden stellendes Resultat fanden sie bei 88% der operativ behandelten und 87% der konservativ versorgten Patienten. Auch sie erwähnen die höhere Komplikationsrate nach OP und den verbleibenden Hochstand nach konservativer Behandlung. Es waren keine Vorteile des operativen Verfahrens gegenüber der konservativen Therapie im Hinblick auf die Rehabilitationszeit oder die Schmerzsymptomatik festzustellen. Vielmehr wies diese Gruppe häufiger Kraftdefizite (14% versus 5%) und Bewegungseinschränkungen (13% versus 8%) auf.

Es sollte jedoch an dieser Stelle bedacht werden, dass Metaanalysen einer möglichen Selektion und Inhomogenität der ausgewählten Studien unterliegen, und die Ergebnisse deshalb durchaus kritisch zu betrachten sind.

Das Fazit der drei randomisierten Vergleichsstudien (operative versus konservative Therapie) von Imatani [46], Larsen [59] und Bannister [6] gleicht dem der Metaanalysen:

Imatani et al. [46] empfehlen für akute, komplette ACG-Dislokationen die konservative Therapie, nachdem die Ergebnisse nach operativer und konservativer Therapie vergleichbar waren (zufrieden stellendes Ergebnis: operativ: 7 / 12; konservativ: 5 / 11).

Eine strenge Indikationsstellung fordern Larsen et al [59], da ihre Ergebnisse nach operativer Therapie gegenüber denjenigen nach konservativem Vorgehen nicht überzeugen konnten (gute und exzellente Ergebnisse nach 13 Monaten: operativ: 38 / 39; konservativ: 39 / 40). Auch wenn in der OP-Gruppe fast vollständig anatomische Gelenkverhältnisse bestanden, während die konservativ behandelte Gruppe nahezu durchgehend Dislokationen aufwies, empfehlen die Autoren aufgrund der hohen Komplikationsrate, der signifikant längeren Rehabilitation und fehlenden Vorteilen im funktionellen Outcome für die meisten Patienten mit Typ III-Verletzungen die konservative Therapie. Bei dünnen Patienten allerdings, deren laterale Clavicula besonders hervorsteht, und bei schwer und/oder Überkopf arbeitenden Patienten solle eine Operation in Erwägung gezogen werden.

Wie schon ihre Vorläufer stellten Bannister et al [6] in der konservativ therapierten Gruppe eine gegenüber der OP-Gruppe signifikant kürzere Arbeitsunfähigkeit und Latenz bis zur Wiederaufnahme der sportlichen Aktivitäten fest. Beim 4-Jahres-follow-up hatte sich die konservative Behandlungsgruppe (n=27) gegenüber der vorangegangenen Untersuchungen noch weiter verbessert und erzielte 59% perfekte und 41% (sehr) / gute Ergebnisse, die operative Gruppe (n=33) zeigte 60% perfekte, 24% (sehr) / gute und 16% befriedigende Ergebnisse. Im Nachhinein hatten die Autoren die Klassifikation nach Rockwood angewandt und festgestellt, dass ausschließlich Rockwood V-Patienten (n=12) von einer operativen Therapie profitieren. Was das Beschwerdebild und die Zufriedenheit von Sportlern, hart arbeitenden Patienten oder Polizisten betrifft, konnten die Autoren keine Unterschiede zum restlichen Kollektiv feststellen. Bannister et al halten somit dazu an, alle Patienten mit einer akuten, vollständigen ACG-Sprengung mit Ausnahme junger Patienten mit einer Dislokation über 2cm konservativ zu behandeln.

Problematisch an dieser Art von Studien sind nicht nur die relativ geringen Fallzahlen, sondern auch die Inhomogenität sowohl der konservativen als auch der operativen Vergleichsgruppen, da Verfahren und Methodik innerhalb dieser stark variieren. Beispielsweise kommen in der Studie von Imatani et al zwei verschiedene Operationstechniken und zwei verschiedene konservative Maßnahmen zur Anwendung. Auch handelt es sich häufig um Operationstechniken (Hakenplatten, Schrauben, KD-Fixation), welche sich bereits in anderen Vergleichsstudien [31, 66] als den anderen Verfahren (z.B. PDS-Cerclage) unterlegen erwiesen haben [80]. Dennoch ist die gemeinsame Tendenz dieser Studien nicht zu vernachlässigen.

Neben den beiden Metaanalysen und diesen drei randomisierten Studien existieren zahlreiche retrospektive Studien mit oder ohne Vergleichskollektiv, die zum überwiegenden Teil vergleichbare Ergebnisse der beiden Behandlungsstrategien vorweisen, häufig raten die Autoren zur strengen Indikationsstellung bei Rockwood oder Tossy III-Verletzungen, oder empfehlen die konservative Therapie. [14, 17, 23, 27, 30, 62, 79, 82, 96, 99] Bäthis et al [8] fanden unter 370 betrachteten Studien nur eine einzige (Bakalim [4]), in der die Gesamtbewertung nach konservativer Therapie (9 / 22 schlechte Resultate) schlechter ausfiel als die Ergebnisse nach operativer Therapie (5 / 19 schlechte Resultate).

1999 starteten Bäthis et al [7] eine anonyme Umfrage an deutschen Kliniken, um den aktuellen Stand der Versorgung der akuten Schultereckgelenkssprengung zu dokumentieren. Diese Studie ist bisher die einzige Bestandsaufnahme im europäischen Raum. 210 unfallchirurgische Abteilungen wurden per Fragebogen nach ihrem diagnostischen und therapeutischen Vorgehen befragt. Bei einer Rücklaufquote von 49% ergab sich, dass 99% der 104 Abteilungen eine Tossy I-Verletzung konservativ therapierten. Eine Tossy II-Sprengung würde in 87% konservativ versorgt, und bei der kompletten ACG-Luxation sprach sich die überwiegende Mehrheit der befragten Kliniken (84%) für eine Operation aus. Interessanterweise hielten 37% der Befragten die konservative Therapie bei Tossy III-Fällen für gleichwertig (32%) oder gar der operativen Therapie überlegen (5%), dennoch behandelten diese nur 16% der Kliniken in der Regel (15%) oder immer

(1%) konservativ. Die höhergradigen Verletzungen Typ Rockwood IV und V wurden fast ausschließlich operativ versorgt.

In den USA hat sich bereits ein Sinneswandel weg von der operativen Versorgung hin zur vorwiegend konservativen Therapie vollzogen. Dies dokumentieren zwei Bestandsaufnahmen aus den Jahren 1974 und 1992. Während in der Studie von Powers et al [78] noch 92% von 126 Kliniken angaben, eine Grad III-Luxation operativ zu behandeln, favorisierten 18 Jahre später in einer ähnlich gestalteten Studie von Cox et al [19] 72% von 187 orthopädisch-traumatologischen Weiterbildungskliniken und 86% der teilnehmenden Sportärzte in diesen Fällen die konservative Therapie.

Ähnliches zeigt eine Studie von McFarland [65]: Von 42 Team-Orthopäden der amerikanischen Major-Baseball-League würden nur 31% einen (im fiktiven Fall präsentierten) Pitcher mit kompletter ACG-Sprengung des Wurfarms eine Woche vor Saisonbeginn operativ behandeln. 69% sprachen sich gegen eine operative Therapie aus.

In unserer Klinik wird die Indikation zur operativen Therapie der Schultereckgelenksverletzung in Abhängigkeit von klinischem und radiologischem Befund getroffen. Grad I- und II-Verletzungen werden durchgehend mittels adäquater Schmerztherapie und frühfunktioneller Physiotherapie konservativ behandelt. Grad IV- und V-Verletzungen werden in der Regel operativ versorgt. Grad III-Verletzungen unterliegen einer strengen Operationsindikation. Nur in Ausnahmefällen, wie zum Beispiel auf besonderen Wunsch des Patienten, meist aus kosmetischen Beweggründen, wird eine Luxation diesen Schweregrades operativ versorgt. Jedoch sollte in diesem Fall auf die eventuell kosmetisch ebenfalls unschöne Narbe hingewiesen werden. Bei Überkopfarbeitern oder Sportlern mit entsprechender Belastung (Werfer, Tennisspieler) sehen wir wie auch Bosch 2002 [11] keine generelle Indikation zur operativen Versorgung. Erleidet ein Kontaktsportler eine Typ III-Verletzung des ACG, tendieren wir aufgrund der erhöhten Rezidivgefahr zur konservativen Therapie.

Allerdings gibt es hierzu keine auf wissenschaftlichen Grundlagen fußenden Richtlinien oder Empfehlungen; es ist somit der subjektiven Einschätzung des jeweiligen Chirurgen überlassen, ob er eine Typ III Verletzung im speziellen Fall für operationsbedürftig befindet oder nicht.

## 5.3 Patientenkollektiv, demoskopische Daten/Fakten

### 5.3.1 Alter, Geschlechterverteilung, Unfallursache, -mechanismus, Seitenverteilung

Das durchschnittliche Alter in dieser Studie lag bei 35 Jahren (20-60) und entspricht dem Durchschnitt der anderen Studien (36 Jahre). Der erstaunlich hohe Männeranteil von rund 87% bei dieser Art von Verletzung, spiegelt sich auch bei unseren Patienten wieder (91%). Unsere Patienten verunfallten am häufigsten beim Fahrrad- oder Motorradfahren (56%), jeweils 16% zogen sich die Verletzung beim Wintersport oder Fußballspielen zu. Verkehrs- und Sportunfälle werden in der Literatur in etwa gleich häufig als Unfallursache genannt, wobei es sich auch hier bei Verkehrsunfällen meist um Fahrrad- oder Motorradunfälle handelt.

### 5.3.2 Diagnose

Trotz ihrer eminenten Bedeutung für die Therapieentscheidung wurde die Rockwood-Klassifikation zur Diagnostik und Beurteilung der Schultereckgelenkssprengung in den veröffentlichten Studien nach 1986 nur in etwa einem von fünf Fällen angewandt.

In unserem Kollektiv befanden sich 17 Rockwood V- (68%), 6 Rockwood IV- (24%) und 2 Rockwood III- Patienten.

Der Großteil der Autoren erwähnt zu Anfang der Studie, dass es sich bei den untersuchten Fällen zu 100% um komplette ACG-Sprengungen, Tossy III-Typen oder um Dislokationen > 50% [46] oder >75% [59] der Claviculaschaftbreite handelt. In vier der in dieser Arbeit analysierten Studien wurden neben Tossy III- zu einem geringeren Anteil auch Tossy II-Verletzungen versorgt ([43], [64], [84], [103]).

Um den Erfolg einer Operationsmethode zu bemessen, sollte in Zukunft die gesonderte Betrachtung insbesondere von Typ IV- und V-Verletzungen erfolgen, da die verschiedenen Schweregrade möglicherweise unterschiedlich stark von einer Operation profitieren. Da für Tossy III-Sprengungen, die die Typen Rockwood III-VI beinhaltet, im Großteil der Studien kein Vorteil der operativen gegenüber der konservativen Behandlung erkennbar war, hat ein neues Verfahren nur dann eine Berechtigung angewandt zu werden, wenn hiermit bessere

Ergebnisse erzielt werden können als mit Hilfe der konservativen Therapie. Vorraussetzung hierfür ist allerdings eine äußerst sorgfältige Diagnostik und differenzierte Indikationsstellung.

### 5.3.3 OP-Methode und Nachbehandlung

Es war kein Zusammenhang zwischen Entfernung und Belassen des Discus articularis und der Schmerzymptomatik zu erkennen. Er war bei allen drei Schweregraden (III, IV, V) in etwa gleich häufig defekt und musste in 36% der Fälle entfernt werden.

Bezüglich der postoperativen Nachbehandlung sind sich die meisten Autoren einig. Während in den älteren Publikationen häufig eine Ruhigstellung von 4 Wochen oder länger im Gilchrist [59] oder im Thoraxabduktionsgips ([43], [57], [107]) praktiziert wurde, ist man mittlerweile von einer längeren Immobilisation des Schultergelenks abgekommen, um posttraumatische oder postoperative Bewegungseinschränkungen zu vermeiden. Die meisten Autoren geben der frühfunktionellen Physiotherapie den Vorzug, eine Ruhigstellung erfolgt nur noch für wenige Tage in Abhängigkeit von der Schmerzlage. ([28], [33], [38], [64], [66], [80], [97], [98], [103]) Dies entspricht auch unserem Therapiekonzept.

Bis zur Metallentfernung gilt bei uns eine Bewegungseinschränkung auf 90° Abduktion und Elevation, um Metallbrüche zu vermeiden und die Stabilität des Gelenks nicht zu gefährden. Diese Anweisung entspricht der gängigen Lehrmeinung.

Die Implantatliegedauer ist von Studie zu Studie und Implantat zu Implantat unterschiedlich. Hakenplatten werden erfahrungsgemäß etwas später entfernt, es finden sich Empfehlungen von 6 Wochen [38] bis zu 3 Monaten ([26], [98]). Schrauben werden in der Regel nach 6 bis 8 Wochen entfernt ([2], [6], [97]), es gibt allerdings auch Empfehlungen, das Metall bis zu 12 Wochen zu belassen (I[46], [96]). Der Zeitpunkt für die Metallentfernung bei KD-Fixation und Zuggurtung wird nach Literaturangaben sehr unterschiedlich gewählt, die Angaben reichen von 4 Wochen [43] bis zu 13 Wochen [31]. In unserer Klinik wurden die Kirschnerdrähte nach durchschnittlich 6 Wochen entfernt. Dass vor diesem Zeitpunkt noch keine ausreichende Stabilität vorhanden ist, demonstrieren die

Unterschiede in den (Sub-)luxationsraten der beiden Gruppen. Während unter den Patienten mit frühzeitiger Metallentfernung (n=6) nur ein Patient (7%) ein anatomisch korrekt rekonstruiertes Gelenk aufwies, waren dies unter den restlichen Patienten, bei denen die Metallentfernung frühestens nach 6 Wochen erfolgt war, 53%. Möglicherweise ist auch eine Metallentfernung nach 6 Wochen noch zu früh, denn alle 3 Patienten mit einer Implantatliegedauer von 7 Wochen zeigten in der Sonographie anatomische Gelenkverhältnisse.
Die meisten Autoren attestieren wie wir nach 3-4 Monaten volle Belastbarkeit ([18], [24], [28], [66]).

### 5.3.4 Dauer des Krankenhausaufenthalts

In den wenigsten Studien wird die Liegedauer erwähnt. Auch ist die Interpretation derselben aufgrund gesundheitspolitischer Veränderungen nur eingeschränkt möglich.
Der stationäre Aufenthalt unserer Patienten betrug im Durchschnitt 5 Tage; unter Ausschluss der polytraumatisierten Patienten 3 Tage. Somit fällt die Krankenhausverweildauer im Vergleich zu anderen Studien deutlich kürzer aus. Nur Tanner et al [97] weisen nach coracoclaviculärer Verschraubung eine vergleichbar kurze Liegedauer von 5 Tagen auf, in anderen Studien beträgt die Dauer des Krankenhausaufenthalts unter Miteinbeziehung der Metallentfernung bis zu 20 Tage [31].

### 5.3.5 Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Unsere Patienten waren mit im Schnitt 6 Wochen AU-Dauer (Median: 4Wochen) unterdurchschnittlich lang krank geschrieben; der Durchschnitt in der Literatur liegt bei etwa 9 Wochen. In dieser Studie waren die körperlich tätigen Patienten mit 8 Wochen deutlich länger krank geschrieben als die übrigen Patienten (5 Wochen). Diesen Zusammenhang stellten auch Bannister [6] und Mayr [64] fest.
Erwartungsgemäß waren die drei Selbstständigen aus unserem Kollektiv nach durchschnittlich zwei Tagen wieder arbeitsfähig, einer davon übte einen körperlich anstrengenden Beruf aus.

## 5.4 Komplikationen

Die Komplikationsrate liegt im Methodenvergleich zwischen 0 [80] und 100% [96]. In den meisten Studien werden Werte zwischen 10 und 35% angegeben. Die seltensten Komplikationen treten auf bei Operationen mit resorbierbaren Materialien wie bei dem „coracoclavicular loop-repair“ [24] und den coracoclaviculären Hakenankern [18], sowie bei der PDS-Augmentation. Von 8 Studien (siehe Tabelle), die die ACG-Verletzung mittels PDS-Cerclage behandeln, weisen 3 Komplikationsraten von 10% oder weniger auf ([32], [66], [80]). Die übrigen 5 geben Werte zwischen 11 und 21 % an ([28], [31], [57], [64], [70]), wobei hier in 3 von 5 Fällen zusätzlich ein Kirschnerdraht verwendet wurde und somit neben Infekten, Wundheilungsstörungen o.Ä. auch Metalldislokationen eine Rolle spielen.

Gesonderte Angaben zur Komplikationsrate bei Verwendung von coracoclaviculären Schrauben sind selten. Ambrecht [2] hatte bei einer Rate von 27% vor allem Schraubenlockerungen (15%) und Infekte (6%) zu verzeichnen, Tanner [97] erwähnt eine Infektion und einen damit verbundenen Sekundäreingriff bei einer Fallzahl von 25. Taft et al. [96] analysierten Ergebnisse nach konservativer und operativer Therapie (KD und Bosworth-Schraube) und fanden 23% Infektionen bzw. Hämatome in der Bosworth-Gruppe. In insgesamt 12% war eine Revision erforderlich. Die Komplikationsrate inklusive KD-Gruppe lag bei 100%, Knochenerosionen und Arthritis miteingeschlossen. In der KD-Gruppe traten weit häufiger Komplikationen auf als in der Bosworth-Gruppe. 12% Hämatome, 23% Metallbrüche und 42% Dislokationen führten letztendlich trotz besserer radiologischer Ergebnisse zu einem schlechteren Endresultat (9,0 von 12 Punkten im Taft-Score gegenüber den 9,7 Punkten der Bosworth-Gruppe).

Bei Verwendung von Kirschnerdrähten kommt es häufig zu Metalldislokationen oder –brüchen und einer damit verbundenen frühzeitigen Metallentfernung oder Revision. Hellmich [43] hat bei einer Komplikationsrate von 27% 22% Metalldislokationen zu verzeichnen. Nach Phemister-OP [59] kam es in 29% zu Dislokationen und in 39% zu Metallbrüchen.

Bei Zuggurtungen finden sich in den betrachteten Studien Komplikationsraten zwischen 19% [107] und 46% [31], meistens handelt es sich in etwa gleichem

Verhältnis um Infekte/Wundheilungsstörungen und Metalldislokationen/frühzeitige Metallentfernung.

Die Versorgung mit Platten weist beim Großteil der Studien annähernd so selten Komplikationen auf wie die Versorgung mit resorbierbaren Materialien, 5 von 8 Studien nennen eine Komplikationsrate kleiner 20%. Zu den meisten Komplikationen kommt es nach Verwendung der Ramanzadeh-Platte [103] (15% Infekt, 13% Metallbruch, 6% Dislokation und nicht genauer quantifizierte Revisionen).

Entsprechend den Angaben aus anderen Studien, bei denen ein Kirschner-Draht zur Anwendung kam, ist unser Anteil an Dislokationen mit 24% sehr hoch. Bei einem Patienten war es zu einem Metallbruch gekommen. Infekte traten nach unserer Operation seltener auf, als dies im Durchschnitt der Fall ist.

Mit insgesamt 32% ist unsere Komplikationsrate zu hoch. In Anbetracht dessen, dass die transartikuläre Fixation des Gelenks durch einen Kirschnerdraht nur in 44% der Fälle zu einer ausreichenden vertikalen Stabilisierung und daraus resultierenden anatomischen Gelenkverhältnissen geführt hat, lässt sich eine dementsprechend hohe Komplikationsrate nicht rechtfertigen. Es wird zu überlegen sein, ob man in Zukunft eventuell partiell angerauhte Drähte verwendet, welche weniger häufig dislozieren [59] und die Liegedauer des Implantats von 6 auf 8 Wochen verlängert, oder ob man zur vertikalen Stabilisierung auf ein anderes Mittel wie z.B. coracoclaviculäre Hakenanker zurückgreift.

## 5.5 subjektive Ergebnisse

### 5.5.1 Beschwerden:

In Ruhe waren alle Patienten schmerzfrei. Unter den 9 Patienten (36%), die in bestimmten Situationen oder bei bestimmten Tätigkeiten Schmerzen verspürten, gab nur ein Patient mäßige Schmerzen an. Die acht übrigen Patienten bezeichneten ihren Schmerz bei Druck und/oder Belastung als „leicht". In anderen Veröffentlichungen wird selten oder auf unterschiedliche Weise nach Qualität und Quantität des Schmerzes differenziert, deshalb ist diese Kategorie nur eingeschränkt zum Vergleich geeignet.

Die durchschnittliche Beschwerdefreiheit, sofern erwähnt, lag in den vorliegenden Studien bei 58% (33% [31] bis 86% [28]). Ruheschmerzen sind bei dieser Verletzung selten, es finden sich Werte zwischen 0% [97] und 13% [64]. Am häufigsten klagen die Patienten über Schmerzen bei direktem Druck auf das Gelenk, wie z.B. beim Tragen einer schweren Tasche über der Schulter oder über Schmerzen bei größerer Belastung wie z.B. bei Liegestütz oder Heben von Lasten. Was diese beiden Schmerzqualitäten betrifft, stimmten unsere Werte (DS: 28%, BS:28%) mit denen aus der Literatur überein (DS:14-29%, BS:13-43%).

Bewegungseinschränkungen zeigten sich in unserer Studie nur bei einem Patienten mit leicht eingeschränkter Innenrotation. In den betrachteten Veröffentlichungen werden Bewegungseinschränkungen von bis zu 50% ([31]), [38]), beide Male nach Plattenbehandlung**,** genannt. Doch sind häufige Bewegungseinschränkungen nicht die Regel. Im Großteil der Studien liegt der Anteil der Patienten ohne Bewegungseinschränkung bei > 85% ([2], [18], [23], [24], [26], [28], [37], [43], [57], [59], [80]).

In der vorliegenden Studie wurden die postoperativen Kraftverhältnisse des Patienten sowohl objektiv durch Messung mit einer Federwaage als auch durch Erfragung der subjektiven Wahrnehmung ermittelt. 2 Patienten, die ein leichtes Kraftdefizit bemerkt hatten, hatten auch in der objektiven Kraftmessung ein im Seitenvergleich um 20% schlechteres Ergebnis. 96% der Patienten gaben an, keinerlei Veränderung der Kraftverhältnisse im Vergleich zum Zustand vor dem Unfall festgestellt zu haben. Trotzdem wurde bei der objektiven Ermittlung der Kraftverhältnisse im Rahmen des Constant-Scores bei drei weiteren Patienten

eine Kraftminderung der verletzten Seite gegenüber der Gesunden um 0,5-1 kg festgestellt.

Abgesehen von der generellen Fragwürdigkeit einer absoluten Kraftmessung, deren maximalerforderliche Leistung vom durchschnittlichen Patienten nicht erbracht werden kann, fehlt es der Auswertung und Interpretation eines derartigen Befunds ohne Beachtung der Seitendominanz an Aussagekraft. Aus diesen Gründen erachten wir die Befragung des Patienten nach der subjektiven Wahrnehmung seiner Kraftverhältnisse im Vergleich zum vorherigen Zustand als aussagekräftiger als die objektive Kraftmessung.

Nur wenige Autoren gehen explizit auf diesen Bereich ein. Folwaczany [26] stellte fest, dass die von 26% der Patienten geäußerte Kraftminderung nach Versorgung mit Balserplatte nicht objektivierbar war. Eine Seitendifferenz des Oberarmumfangs um 1,5cm wurde hierbei als normal gewertet. Gollwitzer [32] und Hellmich [43] berichten jeweils über einen Patienten mit leicht eingeschränkter Kraft. Mayr [64] fand in 66% gute, in 27% mäßige und in 8% schlechte Kraftverhältnisse nach PDS-Augmentation mit KD-Fixation. Eine Kraftminderung bei 17% der Patienten trat nach Zuggurtung bei Nachtkampp [70] auf.

Defizite von Kraft- und Bewegungsausmaß sind, wie sich in unserer Arbeit und in der Literaturanalyse zeigt, nicht das Hauptproblem nach Schultereckgelenksprengung. Vielmehr stehen Schmerzen, meist bei Belastung oder Druck, im Mittelpunkt.

Übereinstimmend mit unseren Ergebnissen, finden sich in der Literatur selten Einschränkungen der Arbeitsfähigkeit.

Häufiger sieht man im Gegensatz zu unserer Arbeit Einschränkungen in der Sportfähigkeit, in den meisten Arbeiten zwischen 10 und 20% ([23], [26], [32], [38], [66], [70], [80]).

### 5.5.2 Zufriedenheit:

Die Patientenzufriedenheit ist ein aussagekräftiges Maß zur Einschätzung der Qualität einer Behandlung

Trotz objektiv offensichtlicher Einschränkungen wie Hochstand (52%) und Instabilität (48%) und subjektiv vorhandener Beschwerden wie Druck- oder Belastungsschmerz (36%), fiel die Bewertung des funktionellen Resultats durch

unsere Patienten sehr gut aus, der Notendurchschnitt betrug 1,4. Kritischer wurde das kosmetische Erscheinungsbild bewertet, der Notendurchschnitt lag bei 2,0. 2 Patienten waren mit dem kosmetischen Resultat unzufrieden (Note 4, Note 5). Kein Patient war mit seinem funktionellen Ergebnis weniger zufrieden als mit dem kosmetischen. Auch Folwaczany [26] und Hackenberger [38] stellten fest, dass das kosmetische Ergebnis kritischer bewertet wird als das funktionelle.

Es konnte nicht eruiert werden, ob eine unschöne Narbe oder eine gewisse Deformität der Schultersilhouette in höherem Maße zur Unzufriedenheit des Patienten beiträgt.

Wie man der Tabelle im Anhang entnehmen kann, reihen wir uns mit diesem guten bzw. sehr guten Resultat in die Riege der zahlreichen Veröffentlichungen ein, die zum Großteil sehr gute und gute Patientenbeurteilungen oder zufriedene Patienten aufweisen. Diese hohen Werte überraschen nicht, berücksichtigt man, dass Philipps et al [75] in ihrer Literaturanalyse zu dem Ergebnis kamen, dass die Zufriedenheit in konservativ behandelten Gruppen durchschnittlich bei 87% liegt, während die operativen Gruppen mit durchschnittlich 88% Zufriedenheit nur minimal besser abschneiden.

## 5.6 objektive Ergebnisse

### 5.6.1 Narbe, Hochstand, Instabilität

**Narbe:**

Der operative Zugang erfolgte in 36% der Fälle als Säbelhiebschnitt und in 64% als Längsschnitt innerhalb der Hautspalten parallel zur Clavicula. Wir sahen deutliche Unterschiede zwischen diesen beiden Methoden in Bezug auf Keloidbildung und Verbreiterung bzw. Rötung der Narbe. Während von den 9 Säbelhieb-Patienten nur einer eine Keloidbildung mit Verbreiterung und Rötung der Narbe aufwies, fanden sich in der anderen Gruppe von insgesamt 16 Patienten 2 mit Keloidbildung und 9 mit Verbreiterung und Rötung der Narbe. Bei einer durchschnittlichen Schnittlänge von 8,7 cm hatte der Säbelhieb somit in 89% zu einer unauffälligen Narbe geführt. Der Hautspalt quer fiel zwar mit einer Länge von im Mittel 5,7 cm um etwa 3 cm kürzer aus, führte aber nur in 31% der Fälle zu einer unauffälligen Narbe.

In der aktuellen Literatur wird in den meisten Fällen der Säbelhieb als operativer Zugang gewählt. Beim Säbelhieb kommt es laut Literatur in 0% [32] bis 23% [33] zur Keloidbildung und in bis zu 50% [31] zur Verbreiterung der Narbe. Die Unzufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis, in die allerdings auch die Beurteilung der Schultersilhouette miteingeht, reicht bis zu 46% [38]. In einer Studie von Tanner [97], bei der beide Zugänge gewählt wurden, schneidet der Säbelhieb besser ab als der Längsschnitt. Er fand in 32% verbreiterte Narben, und dies vor allem beim Längsschnitt. Folwaczany [26] beschreibt seltener unschöne Narben bei Säbelhieb, weist aber auf die häufigeren Sensibilitätsstörungen in Form von Hypästhesien (28%) im Deltoidalbereich hin. Die Äste des Nervus supraclavicularis, welche diesen Bereich sensibel versorgen, werden, je lateraler der Schnitt erfolgt, umso häufiger in Mitleidenschaft gezogen [26].

**Hochstand, Instabilität:**

Bei der Beurteilung von Hochstand und Instabilität im Literaturvergleich führt die Inhomogenität in der Nomenklatur ein weiteres Mal zu Verständigungsproblemen. Wie ist ein Hochstand oder eine Instabilität definiert und durch welches diagnostische Instrument wurde das jeweilige Ausmaß ermittelt? Möglicherweise basieren die Angaben hierüber auf radiologischen Befunden, oder aber, wie dies in unserer Arbeit der Fall ist, auf einem klinischen Untersuchungsbefund.

Laut Göhring [31] setzt sich „Instabilität“ zusammen aus „Hochstand“ und „Taste“. Bei einem Hochstand können indessen, wie unsere Untersuchungen zeigen, sehr wohl stabile Gelenkverhältnisse bestehen. Sei es, dass es sich hierbei um ein in Subluxation stabil ausgeheiltes Gelenk, oder um vermehrtes Weichteil handelt, welches optisch als Hochstand imponiert.

52% unserer Patienten zeigten eine veränderte Schultersilhouette. 44% wiesen einen dezenten Hochstand auf. 2 Patienten zeigten einen deutlichen Hochstand von etwa einem Zentimeter im Vergleich zur Gegenseite. In 72% der Fälle stimmte dieses Merkmal mit den sonographischen Untersuchungsergebnissen, d.h. der Einteilung gemäß Schweregraden nach Tossy bzw. Rockwood, überein. Die Begründung dafür, dass bei 28% der Patienten das Ausmaß des Hochstands nicht direkt mit dem Schweregrad der Dislokation in der Sonographie korreliert, sehen

wir in den durch die Fasziendoppelung bedingten Gewebsauflagerungen entweder über dem claviculären oder dem acromialen Anteil des Gelenks.

Ein Zusammenhang zwischen Ausprägung des Hochstands und Schmerzsymptomatik war nicht erkennbar.

In der betrachteten Literatur findet sich ein „Hochstand“, eine „Stufe“, „Prominenz“, oder „Deformität der Schultersilhouette“, unter den operativ versorgten Patienten in 15% [70] bis 56% [70]. Die übrigen Prozentangaben liegen im Bereich zwischen 32% und 55%. Dias berichtet nach konservativer Therapie über 82% der Patienten mit Deformität.

Die Stabilitätsprüfung des Gelenks erfolgte im Seitenvergleich. 96% der Gelenke erwiesen sich als horizontal stabil. Eine mäßige vertikale Instabilität bestand bei 36% der Patienten. Bei drei Patienten (12%) war bei starker vertikaler Instabilität eine deutliche Klaviertaste auslösbar. 4 Patienten (16%) hatten trotz der sonographisch ermittelten Subluxationsstellung (Tossy II) stabile Gelenkverhältnisse, was darauf zurückzuführen ist, dass diese Gelenke schlicht in Subluxationsstellung fest und stabil zueinander stehen. Dies ist wiederum als Hinweis darauf zu werten, dass die Merkmale Instabilität und Luxation nicht gleichzusetzen sind. Beide Kriterien sollten getrennt voneinander betrachtet werden, da nicht zwangsläufig eine Proportionalität zwischen diesen Größen vorhanden sein muss.

Auch bezüglich der Instabilität war kein Einfluss dieses Parameters auf die Beschwerdesituation des Patienten auszumachen.

Wir führen die in nahezu allen Fällen bestehende horizontale Stabilität auf den Erfolg der Fasziendoppelung zurück. Denn wie im Kapitel „anatomische Vorbemerkungen“ beschrieben, ist es neben den acromioclaviculären Bändern vor allen Dingen die Trapezoideodeltoidalfaszie, welche für die horizontale Stabilität verantwortlich ist. Unsere Resultate sehen wir als Bestätigung dieses Sachverhalts und werden die Fasziendoppelung daher auch in Zukunft, allerdings in Kombination mit einem anderen Verfahren zur besseren vertikalen Stabilisierung, verwenden.

Im Literaturvergleich werden für die Instabilitätsrate Werte zwischen 3% nach PDS und KD [57] und 50% nach Wolterplatte [31] genannt. Dias [23] berichtet über 100% horizontal und 40% vertikal instabile Gelenke nach konservativer Therapie.

### 5.6.2 Bildgebung

Zur Überprüfung der postoperativen Gelenkverhältnisse nutzten wir in Form der Sonographie ein kostengünstiges, einfaches Verfahren ohne Strahlenbelastung für den Patienten. Kock et al [56] hatten, basierend auf einer vergleichenden röntgenologischen und sonographischen Untersuchung an 29 Patienten mit ACG-Sprengung unterschiedlichen Ausmaßes, definierte Bereiche benannt, innerhalb derer eine Zuordenbarkeit besteht. Zwischen diesen Intervallen bestehen allerdings Lücken. So endet ein Tossy I bei einem AC-Index von 0,96, während ein Tossy II erst bei 0,78 beginnt. Für den Zwischenbereich existieren aus dieser Studie keine Werte, welche auf Korrelation zum Röntgenbefund hin untersucht worden wären. Einer unserer Patienten mit einem Index-Wert von 0,8 wurde in Abstimmung auf den klinischen Befund als Tossy II eingestuft.

Nachdem die Resultate nach Tossy in die Rockwood-Klassifikation überführt worden waren, zeigte sich ein anatomisch rekonstruiertes Gelenk in 44% der Fälle, und ebenfalls in 44% eine Subluxation (Rockwood II). 2 ursprüngliche Rockwood V-Patienten wiesen eine Rockwood III-Stellung auf, das Gelenk eines Patienten war in Rockwood IV-Position verblieben. Bis auf diesen Patienten konnte in allen Fällen eine Verbesserung der Ausgangsdiagnose erreicht werden. Die Erfolgsquote, bemessen an einer anatomischen Rekonstruktion, schien unabhängig von der Ausgangsdiagnose. Zu etwa gleichem Anteil konnten RW III-, IV- und V- Gelenke in Rockwood I- und II- Gelenke überführt werden.

Betrachtet man das sonographische Endergebnis im Zusammenhang mit den Constant-Score-Ergebnissen und der subjektiven Bewertung durch den Patienten, so fällt auf, dass die drei Patienten mit Luxationsstellung des Gelenks ein perfektes Ergebnis im Constant-Score (jeweils 100 Punkte) aufweisen und das funktionelle Ergebnis durchgehend mit 1,0 bewerteten. Die 11 Patienten mit anatomisch wiederhergestellten Gelenken schneiden mit einem mittleren Ergebnis von 98,8% im Constant-Score (Seitenvergleich) und einer Durchschnittsnote für das funktionelle Resultat von 1,2 besser ab als die 11 Patienten mit bestehender Subluxation, die im Constant-Score durchschnittlich 95% im Seitenvergleich erreichten und das funktionelle Ergebnis mit im Schnitt 1,8 benoteten. Diese Feststellungen bestätigen die Vermutung, dass die korrekte Position der

Gelenkpartner im AC-Gelenk und die optimale Kongruenz der Gelenkflächen nicht Vorraussetzung sind für eine optimale Funktion und Beschwerdefreiheit des Patienten.

Am meisten von der Operation profitiert haben Rockwood V-Patienten, betrachtet man die Ergebnisse im Constant-Score und die subjektive Zufriedenheit als Maß für den Erfolg einer Behandlung. Die 17 RW V-Patienten waren mit einer durchschnittlichen Benotung von 1,2 sehr zufrieden mit dem funktionellen Resultat und erreichten im Constant-Score im Mittel 99% im Seitenvergleich. Mit 96% im Constant-Score und einer Durchschnittsnote von 1,7 lagen die 6 Rockwood-IV leicht unter dem Gesamtdurchschnitt von 97% im Constant-Score und 1,4 bei der Benotung des funktionellen Ergebnisses. Erstaunlicherweise profitierten die beiden ursprünglichen Rockwood III-Patienten am wenigsten von der Operation. Sowohl der Notendurchschnitt von 2,5 als auch das Resultat im Constant-Score mit 87% im Seitenvergleich lag weit unter dem Durchschnitt. Zwar handelt es sich hier wiederum nur um Fallbeschreibungen und nicht um statistisch wirksame Ergebnisse, dennoch werten wir dies als Argument gegen eine operative Versorgung von Rockwood III-Patienten, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der bisherigen Studienlage.

Nur in wenigen Studien wird die Sonographie zur Nachuntersuchung genutzt ([26], [38], [66]). Meist basiert die postoperative bildgebende Diagnostik auf Belastungsröntgenaufnahmen. Die Interpretation der Gelenkweiten erfolgt hierbei jedoch nicht standardisiert. Gollwitzer (PDS) [32] bezeichnet eine vertikale Versetzung der Gelenkpartner im Röntgen um bis zu ¼ der Claviculaschaftbreite als anatomisch (56%), Differenzen von ½ Schaftbreite oder darüber deutet er als Subluxation (22%). Die 22% der Patienten, die in dem Bereich dazwischen liegen, werden keiner Gruppe zugeordnet. Broos [16] benutzt eine Einteilung nach Goldberg und findet 31% nicht näher bezeichnete Reluxationen nach Schraubenversorgung und 22% Reluxationen nach Behandlung mit Wolter-Platte. Cherchujit (Hakenanker) [18] unternimmt die Einteilung entsprechend der Seitendifferenz in der vertikalen Gelenkspaltweite. Auf diese Weise findet er 77% anatomisch rekonstruierte Gelenke mit einem Unterschied von weniger als 2mm, 15% Subluxationen mit 2-8mm Unterschied und 8% Luxationen mit über 8mm Seitendifferenz.

Diese Darstellung ist nur ein Auszug aus der Fülle von Studien, welche sich unterschiedlichster diagnostischer Mittel bedienen. Im Allgemeinen existieren Angaben zu verbliebenen (Sub)luxationsstellungen, Reluxationen bzw. Dehiszenzen im Größenbereich von 2% [2] bis 50% [31].

Im Vergleich mit der Literatur erscheint die (Sub)luxationsrate dieser Studie mit 56% hoch. Dennoch muss an dieser Stelle ein weiteres Mal auf die mangelnde Normierung bei der Ergebnisfindung und –deutung hingewiesen werden.

### 5.6.3 Scores

Sinnvollerweise sollte der Constant-Score im Seitenvergleich ausgewertet werden, sofern die Referenzseite keine Einschränkungen aufweist. Der Absolutwert dieses Scores besteht zu 25% aus Punkten der Kraftmessung, welche stark abhängig ist von Alter, Geschlecht und körperlicher Fitness des Patienten. Somit betrug der Durchschnittswert der gesunden Seite 97,7 Punkte (88-100 Punkte) und nicht 100 Punkte, obwohl bei der Ermittlung dieses Wertes der Patient mit Scapulafraktur ausgeschlossen wurde, und nur voll funktionsfähige und schmerzfreie Schultern in die Wertung eingingen. Der Durchschnittswert der verletzten Seite betrug 94,5 Punkte.

Interpretiert man die Resultate im Seitenvergleich, so beträgt der mittlere Wert 97%, 96% der Patienten wiesen hier sehr gute Ergebnisse (91-100%) auf.

Bei der alters- und geschlechtsadaptierten Auswertung des Constant-Scores erreichten ebenfalls 96% ein sehr gutes Ergebnis, 54% sogar ein überdurchschnittliches.

Im Allgemeinen beschönigt der Constant-Score die Ergebnisse nach Schultereckgelenkssprengung. Da diese Verletzung erfahrungsgemäß selbst nach konservativer Therapie keine größeren Bewegungseinschränkungen, Kraftdefizite oder starke Schmerzen nach sich zieht, wird der Durchschnitt in diesem klinischen Score, wie auch Beispiele aus der Literatur bestätigen ([18], [24], [28], [37], [38], [84]) im Normalfall nicht unter die Grenze von 90 Punkten fallen. Der Durchschnitt in den genannten Studien liegt bei 95,9 Punkten (93,5-98 Punkte).

In einem Score, der den Zustand nach ACG-Sprengung beurteilt, sollten leichte Schmerzen vor allem bei Belastung mehr Beachtung finden, da dies die Hauptproblematik dieser Verletzung darstellt. Beschränkungen im täglichen Leben waren in allen Fällen auf die Schmerzsymptomatik zurückzuführen. Im Constant-Score kann ein Patient, der unter leichten Schmerzen leidet, in seiner Arbeitsfähigkeit leicht eingeschränkt ist und nicht auf der verletzten Seite durchschlafen kann, trotz dieser Einschränkungen noch ein sehr gutes Ergebnis von über 90 Punkten erzielen. Einige Autoren bewerten selbst ein Ergebnis von 90 Punkten noch mit sehr gut, was bedeutet, dass auch ein Patient mit mäßigen Schmerzen noch ein sehr gutes Resultat aufweisen kann.

Ob die radiologisch ermittelten Gelenkverhältnisse in einem Score berücksichtigt werden sollten, ist fraglich, da häufig keine Korrelation zwischen Radiologie, Klinik und Beschwerdebild des Patienten besteht. Auf diesen Sachverhalt wird auch in vielen anderen Publikationen hingewiesen ([16], [32], [38], [45], [57], [70], [80], [84], [107]).

Im Taft-Score beispielsweise wird das radiologische Ergebnis in die Gesamtbewertung miteinbezogen. Sechs der betrachteten Studien verwenden diesen Score ([33], [38], [66], [80], [96], [103]) und kommen auch hier zu vorwiegend guten und sehr guten Ergebnissen. Taft [96] beschreibt beim Vergleich von konservativer und operativer Therapie mittels Bosworthschraube und Spickdrähten ein mit durchschnittlich 9,4 von 12 Punkten besseres Ergebnis nach operativer Versorgung gegenüber durchschnittlich 8,4 Punkten nach konservativer Versorgung. Er betont, dass diese Differenz im Punktestand hauptsächlich auf die Röntgenbefundene zurückzuführen sei, während die Resultate betreffend Klinik und Befinden der Patienten in beiden Gruppen vergleichbar gut waren.

In vielen Arbeiten bezieht sich die Bewertung des Outcomes auf Punktzahlen in einem „Studien-eigenen-Score“, was wiederum einen validen Vergleich der endgültigen Studienergebnisse untereinander deutlich erschwert ([16], [57], [59], [64], [70], [98], [107]). Insgesamt kommen in den 27 betrachteten Studien (siehe Exeltabelle im Anhang) 13 verschiedene Scores zur Anwendung.

## 5.7 Vergleich der OP-Methoden

Die einzelnen Operationsverfahren haben sich zum Teil selbst selektioniert.

In der Vergleichsstudie von Göhring et al [31] wurden an insgesamt 64 Patienten drei verschiedene Operationsverfahren zur Versorgung einer kompletten Acromioclaviculargelenkssprengung durchgeführt. Es konnten 22 Patienten nach KD-Zuggurtung, 6 Patienten nach Wolterplatte und 21 Patienten nach PDS-Augmentation nachuntersucht werden. Die postoperative Komplikationsrate lag bei der KD-Zuggurtung (43%) und der Hakenplatte (58%) deutlich höher als bei der PDS-Zuggurtung (17%). Instabilitäten zeigten sich bei der Nachuntersuchung in 32% der Fälle nach Metallzuggurtung und bei 50% nach Hakenplatte im Vergleich zur PDS-Augmentation mit 24%. Die Autoren weisen auf die Notwendigkeit einer strengen Indikationsstellung hin und empfehlen bei angezeigter Operation die Versorgung mit resorbierbarer, doppelter PDS-Zuggurtung.

Nachtkampp [70] vergleicht die PDS-Augmentation an 13 Patienten mit der Metallzuggurtung an 16 Patienten und findet in allen untersuchten Parametern (Komplikationsrate, Beschwerden, Bewegungseinschränkungen, Kraftdefizit, Einschränkung von Sport- und Arbeitsfähigkeit, Hochstand, Instabilität sowie radiologische Gelenkverhältnisse) Vorteile für die PDS-Gruppe. Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich vor allem in der Ausbildung eines Hochstands nach Metallentfernung und im Gesamtscore. Ursächlich für diese Unterschiede halten die Autoren vorwiegend die stärkere Traumatisierung der Weichteile durch die Anlage der Zuggurtung.

Bei einem Vergleich von Bosworthschraube und Wolterplatte durch Broos et al [16] an 36 bzw. 51 nachuntersuchten Patienten konnten die Autoren keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen feststellen. Die hohe Rate an Versager- (16%) und Reluxationsraten (25%) sowie der niedrige Anteil von guten Ergebnissen (60%) veranlassen die Autoren zu der Äußerung, dass weder die Wolterplatte noch die Bosworthschraube eine Garantie für ein zufrieden stellendes Endresultat.

In den prospektiv randomisierten Studien von Imatani [45], Larsen [59] und Bannister [6], welche bis auf Bannister bei Dislokationen > 2cm keinen expliziten

Vorteil der operativen Versorgung gegenüber der konservativen Therapie feststellen konnten, fanden ausschließlich die operative Behandlung mittels Bosworthschraube und die transartikuläre Drahtfixation Beachtung. Gleiches gilt für die retrospektiv vergleichende Studie von Taft et al [96], welche bezüglich des klinischen Ergebnisses keine Vorteile von Bosworth-Schraube bzw. Kirschnerdraht-Fixation gegenüber der konservativen Therapie feststellen konnten. Interessant wäre in diesem Zusammenhang eine Gegenüberstellung von postoperativen Ergebnissen nach PDS-Augmentation und Ergebnissen nach konservativer Therapie.

Gerade weil bis zum jetzigen Zeitpunkt kein Operationsverfahren existiert, welches neben der anatomischen Rekonstruktion der Gelenkverhältnisse auch Schmerzfreiheit und volle funktionelle Leistungsfähigkeit gewährleistet, sollte nach strenger Indikationsstellung zur operativen Versorgung ein möglichst wenig invasives Vorgehen gewählt werden. Viele Methoden führen zu einem ähnlichen klinischen und radiologischen Ergebnis, doch gibt es eindeutige Unterschiede in den Komplikationsraten. Häufig führen Verfahren, bei denen ein Metallimplantat Verwendung findet, eben aus diesem Grund zu einer im Vergleich zu anderen Methoden höheren Komplikationsrate durch Metalldislokationen oder -brüche. Auch in unserer Arbeit hat sich dieser Sachverhalt mit einer Dislokationsrate von 25%, einem Metallbruch und 20% frühzeitigen Metallentfernungen bestätigt, weshalb wir in Zukunft auf die Verwendung eines Kirschnerdrahts verzichten werden.

Auf der Suche nach einer Alternative zu der transartikulären Kirschner-Draht-Fixation erschien uns letztendlich die coracoclaviculäre Hakenankertechnik in Kombination mit der transossären Fasziendoppelung nach Majo als das geeignete Verfahren zur Versorgung einer akuten ACG-Verletzung. Wir führen die hohe Rate an horizontal stabilen Gelenken auf den Erfolg der Faszienrekonstruktion zurück. Die coracoclaviculäre Hakenankertechnik erfordert eine geringe Weichteiltraumatisierung, die Metallenfernung entfällt und im Literaturvergleich zeigen sich gute und sehr gute Ergebnisse. [18]

Jerosch et al [51] hatten in einer Studie an zehn Leichen mit Rockwood V Gelenkverhältnissen acht verschiedene coracoclaviculäre Stabilisierungstechniken (darunter Bosworth-Schraube, Weaver-Dunn-Procedure, verschiedene PDS-

Schlingen und CC-Hakenankersysteme) biomechanisch getestet. Sie kamen zu dem Schluss, dass ein Knochenankersystem ausgehend von der Basis des Coracoids, fixiert über ein claviculäres Bohrloch, am besten die anatomischen Verhältnisse wiederherstelle, während die meisten anderen Verfahren, vor allem die Coracoid-Schlingen, zu einer signifikanten anterioren Verlagerung, Lateralisation und Rotation des Schlüsselbeins führten. Das Bohrloch solle bei oben erwähnter Hakenankertechnik 1,5cm medialer positioniert werden, als man die Bandansätze vermutete, um eine ansonsten resultierende Lateralisation des Schlüsselbeins zu vermeiden. Breslow et al [15] verglichen coracoclaviculäre Schlingensysteme und Hakenanker miteinander und sahen bei ähnlicher Stabilität durch beide Verfahren den Vorteil für die Hakenankertechnik in der einfacheren Anwendung und geringeren Invasivität, da ausschließlich die Basis des Coracoids freigelegt wird, die darunter liegenden neurovaskulären Strukturen aber geschont werden.

## 6. Zusammenfassung

In der operativen Therapie der akuten, kompletten AC-Gelenkssprengung konnte sich bis zum jetzigen Zeitpunkt kein Verfahren als Goldstandard etablieren.
Ziel unserer Studie war es, die von Juli 2004 bis einschließlich September 2006 in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie am Zentralklinikum Augsburg standardmäßig durchgeführte Operationsmethode der transossären trapezoideodeltoidalen Fasziendoppelung mit temporärer Gelenkfixation durch einen einzelnen transartikulären Kirschnerdraht zu evaluieren und anschließend mit anderen Methoden, basierend auf einer Analyse der aktuellen Literatur, zu vergleichen.
Im Literaturvergleich heben sich unsere Studienergebnisse weder besonders negativ noch besonders positiv vom Gros der entsprechenden Daten ab, insofern eine quantitative sowie qualitativ wertende Beurteilung der Ergebnisse bei der vorhandenen Inhomogenität in der Nomenklatur und den daraus entstehenden Verständigungsproblemen überhaupt möglich ist. Mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 94,5 Punkten im Constant-Score erzielten 80% (20 von 25) unserer Patienten ein sehr gutes, 16% (4 von 25) ein gutes und 1 Patient ein befriedigendes Ergebnis. Unter Berücksichtigung des Alters und des Geschlechts lagen 96% der Patienten im sehr guten Bereich. Für die Zufriedenheit mit dem funktionellen Ergebnis wurde durchschnittlich eine 1,4 vergeben, etwas schlechter wurde mit einer Durchschnittsnote von 2,0 das kosmetische Resultat bewertet. Nach Säbelhiebschnittführung zeigte sich seltener eine Narbenverbreiterung, Rötung oder Keloidbildung als nach querer Schnittführung entlang der Langer´schen Linien. Mit 32% ist unsere Rate an postoperativen Komplikationen (darunter 24% Metalldislokationen) eindeutig zu hoch. In Anbetracht dessen, dass unsere Methode in nur 52% der Fälle zu einer vollständigen Behebung der Instabilität und in nur 44% zu sonographisch anatomischen Gelenkverhältnissen geführt hat, lässt sich eine dementsprechend hohe Komplikationsrate nicht rechtfertigen. In Zukunft werden wir zur Maximierung der Stabilität in der Vertikalen eine alternative Technik, wie z.B. die coracoclaviculäre Hakenankertechnik, nutzen. Die Fasziendoppelung nach Majo wird weiterhin zur

Anwendung kommen, da wir die bei 96% der Fälle vorhandene horizontale Stabilität auf den Erfolg dieser Methode zurückführen.

Der Constant-Score eignet sich nicht optimal zur Beurteilung der AC-Gelenkssprengung. Zum Einen lässt sich mithilfe dieses Scores im Literaturvergleich bei durchwegs exzellenten und guten Ergebnissen keine aussagekräftige Differenzierung der Studien-Outcomes vornehmen, zum Anderen führt die falsche Gewichtung innerhalb der Kategorien Schmerz, Aktivitäten im Alltag, Bewegungsausmaß und Kraft zu einem beschönigten Bild des Zustands des Patienten. lm Mittelpunkt der Symptomatik dieses Krankheitsbildes steht nicht etwa die Bewegungseinschränkung, die im Constant-Score in groben 20°-Schritten beurteilt wird - der Anteil des AC-Gelenks am Gesamtbewegungsausmaß des Arms ist ohnehin gering, Einschränkungen können z.T. kompensiert werden. Zum Großteil sind es Schmerzen, v.a. bei Druck und Belastung, die den Patienten beeinträchtigen. Dieser Aspekt sollte in zukünftigen Studien stärker Beachtung finden.

Ebenso von herausragender Bedeutung ist die Berücksichtigung der Tatsache, dass das Outcome nach konservativer Therapie bereits sehr gut ist, wodurch automatisch der Anspruch an den Benefit einer operativen Therapie steigt.

In unseren Augen ist die Kraftmessung innerhalb des Constant-Scores wenig aussagekräftig. Die maximal erforderliche Karft (12,5 kg in Abduktion) kann im Regelfall nur von einem kräftigen jungen Mann aufgebracht werden. Selbst im Falle einer Seiten-, Alters- und Geschlechts-korrelierten Auswertung verbliebe immer noch die Problematik der physiologisch gegebenen Unterschiede zwischen dominanter und nicht dominanter Seite. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Beurteilung der Kraftverhältnisse mittels einer einfachen Befragung des Patienten sinnvoll.

Um in Zukunft eine vergleichende Interpretation der verschiedenen Operationsergebnisse zu ermöglichen, sollten aufgrund der geringen Inzidenz dieser Verletzung im besten Fall kontrollierte Multizenterstudien durchgeführt werden.

Die korrekte und exakte Diagnosestellung und separate Betrachtung der verschiedenen Schweregrade (Rockwood III-VI) ist unverzichtbar, um den „Netto-Profit“ einer Methode beurteilen zu können. In unserem Kollektiv profitierten,

bemessen an den Schulnoten für Zufriedenheit und den Ergebnissen im Constant-Score, die 17 Rockwood V Patienten am meisten von der Operation.

Betrachtet man den endgültigen Zustand des Gelenks, so ist das Befinden der Patienten mit anatomisch rekonstruierten ebenso wie mit komplett luxierten Gelenkverhältnissen besser als das derjenigen Patienten, deren Gelenk in Subluxation verblieben ist. Alle drei Patienten mit vollständiger Luxation erzielten im Constant-Score 100 Punkte und vergaben für ihre Zufriedenheit mit dem funktionellen Ergebnis die Note 1,0. Natürlich können bei diesen geringen Fallzahlen und unterschiedlich großen Vergleichsgruppen keine statistisch wirksamen Aussagen getroffen werden, dennoch sollten diese Fakten einen Anreiz dazu bieten, hierauf in kommenden Studien besonderes Augenmerk zu legen.

Bei Rockwood III-Verletzungen verzichten wir vor dem Hintergrund der aktuellen Datenlage und unserer Erfahrungen auf eine operative Therapie. Die Empfehlung mancher Experten zur operativen Therapie bei Sportlern und Überkopfarbeitern konnte nicht belegt werden, auch wir sehen in diesen Fällen keinen Anlass zur Operation.

# 7. Anhang

## 7.1 Poster-Literaturübersicht

Im Einbund dieser Arbeit befindet sich eine Exel-Tabelle (entweder als Ausdruck oder auf einer beigefügten mp3-CD) mit Übersicht über einige der aktuellen und/oder häufig zitierten Studien zur Versorgung der akuten ACG-Sprengung. Sie bietet eine kurze inhaltliche Zusammenfassung der Daten und Fakten der jeweiligen Studie und soll so die „Einschätzung und Vergleichbarkeit auf einen Blick“ ermöglichen.
Natürlich handelt es sich hierbei nur um einen Auszug aus der Literatur ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

## 7.2 Fragebogen

# Fragebogen:

_____
Name, Vorname

_____
Geburtstag, Geburtsort

_____
Patienten- ID

_____; körperlich anstrengend □ nicht körperlich anstrengend □
Beruf (momentan berufstätig?)

Rechtshänder □ Linkshänder □

_____
Vorerkrankungen, welche?

Datum des Unfalls: _____.

Unfallursache:
Zweirad (Fahrrad, Motorrad) □
Fußball □
Wintersport □
häuslich □
Sonstiges: _____ □

Arbeitsunfall: ja □ nein □

Unfallmechanismus:
direkter Sturz auf die Schulter □
Sturz auf den ausgestreckten Arm □
unbekannt (aufgrund von Bewusstlosigkeit etc.) □

_____
bei diesem Unfall entstandene Zusatzverletzungen, welche?

Diagnose ACG- Sprengung, Klassifikation nach Rockwood, Grad, betroffene Seite: _____.

Datum der Operation: _____.

Zeit zwischen Unfall und OP in Tagen: _____.

Diskus entfernt: ja □ nein □

Dauer des Krankenhausaufenthalts in Tagen (post OP): ____.

Komplikationen:
Metallbruch □
vorzeitige ME □
Infekt □
erneuter Eingriff □ → Grund:_____
keine □

Datum der Metallentfernung: _____.

Zeit zwischen OP und ME in Wochen: ____.

Metallentfernung in: Lokalanästhesie□ Vollnarkose □

Compliance bis zur ME (Bewegungseinschränkung auf 90° Abd.):
gut □
mäßig □
schlecht □

Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Tagen : _____.

Zeit zwischen OP und Nachuntersuchung in Monaten: _____.

## 1. Schmerz:

a) Ruheschmerz:

☺ L
I----------I
0 10
min. max.
(Schmerzstärke bitte auf der gestrichelten Linie mit einem Kreuz markieren!)

b) Druckschmerz:

☺ L
I----------I
0 10
min. max.

c) Bewegungsschmerz ohne Belastung:

☺ L
I----------I
0 10
min. max.

d) Belastungsschmerz:

☺ L
I----------I
0 10
min. max.

e) Wetterfühligkeit: ja □ nein □

## 2. Arbeitsfähigkeit: (im Vergleich zu vorher)

unverändert □
beeinträchtigt □
aufgehoben (arbeitsunfähig/ Umschulung) □

## 3. Sportfähigkeit: (im Vergleich zu vorher)

unverändert □
eingeschränkt □
aufgehoben □

ausgeübte Sportarten vor dem Unfall
Zweiradsport (Fahrrad, Motorrad) □
Wintersport (Ski, Snowboard) □
Fußball □
andere Ballsportarten (Handball, Volleyball, Basketball, Tennis u.Ä.) □
Joggen, Walken, Wandern □
Sonstiges: _____ □

ausgeübte Sportarten zum jetzigen Zeitpunkt (nach OP)
Zweiradsport (Fahrrad, Motorrad) □
Wintersport (Ski, Snowboard) □
Fußball □
andere Ballsportarten (Handball, Volleyball, Basketball, Tennis u.Ä.) □
Joggen, Walken, Wandern □
Sonstiges: _____ □

## 4. Zufriedenheit:

a) mit dem funktionellen Ergebnis (Beweglichkeit, Kraft, Schmerz):
Note (1-6): _____
b) mit dem kosmetischen Ergebnis:
Note (1-6): _____

## 5: Bewegungsfähigkeit: (im Vergleich zu vorher)

unverändert □
leicht beeinträchtigt □
schwer beeinträchtigt □

## 6. Kraftverhältnisse: (im Vergleich zu vorher)

unverändert □
leicht beeinträchtigt □
schwer beeinträchtigt □

## 7.3 körperliche und sonographische Nachuntersuchung

### körperliche Nachuntersuchung:

### 1. Inspektion:

Narbe:
Säbelhieb □ Hautspalt schräg □
Länge in mm: _____
Breite in mm: _____
Keloid: ja □ nein □
Verbreiterung / Rötung: ja □ nein □

Silhouette:
Hochstand: stark (> 1cm Höhenunterschied im Seitenvergleich) □
mäßig □
nicht vorhanden □
Muskelatrophie: ja □ nein □

### 2. Palpation:

Stabilitätsverhältnisse in der Vertikalen Klaviertastenphänomen:
ausgeprägte Instabilität □
minimaler Seitenunterschied, leichte Instabilität □
stabil □

Stabilitätsverhältnisse in der Horizontalen:
ausgeprägte Instabilität □
minimaler Seitenunterschied □
stabil □

### Sonographische Untersuchung:

CA- Abstand, verletzte Seite: o. Belast. _____ mit Belast.(10 kg) _____
CA- Abstand, gesunde Seite.: o. Belast. _____ mit Belast.(10 kg) _____

AC- Index, o. Belast.: _____
AC- Index, mit Belast.: _____

## 7.4 Constant- Murley- Score

# Constant- Murley- Score:

1. Schmerz:

| | | |
|---|---|---|
| vollständige Schmerzfreiheit | (15) | |
| leichte Schmerzen | (10) | |
| mäßige Schmerzen | (5) | |
| starke Schmerzen | (0) | → _____ Punkte (von 15) |

2. Aktivitäten des täglichen Lebens

| | | |
|---|---|---|
| Aktivitätslevel: | voll arbeitsfähig (4) | |
| | Freizeitaktivitäten, Sport uneingeschränkt (4) | |
| | ungestörter Schlaf (2) | → _____ Punkte (von 10) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Handreichweite: | Gürtellinie | (2) | |
| | Xiphoid | (4) | |
| | Hals | (6) | |
| | Scheitel | (8) | |
| | über den Kopf hinaus | (10) | → _____ Punkte (von 10) |

3. Motilität: (schmerzfreie, aktive Bewegung)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Abduktion: | _____ | → _____ | Punkte |
| Anteversion: | _____ | → _____ | Punkte |
| Außenrotation: | _____ | → _____ | Punkte |
| Innenrotation: | _____ | → _____ | Punkte |

→ _____ Punkte (von 40)

4. Kraft: in kg : _____ → ____ Punkte (von 25)

**► Gesamt: _____ Punkte**

## 7.5 Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Bedeutung | | Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|---|---|---|
| (Sub)lux. | Subluxation | | m | männlich |
| a | Jahre | | M-Bruch | Metallbruch |
| Abd | Abduktion | | M-Dislokation | Metalldislokation |
| abs. | absolut | | ME | Metallentfernung |
| AC | acromioclaviculär | | Mo | Monate |
| ACG, AC-Gelenk | Acromioclaviculargelenk | | NU | Nachuntersuchung |
| AC-Gelenks-sprengung | Acromioclaviculargelenkssprengung | | o.Ä. | oder Ähnliches |
| Add | Adduktion | | OP | Operation |
| AF | Arbeitsfähigkeit | | PDS | Polydioxanone |
| ARO | Außenrotation | | Physio | Physiotherpie |
| AU | Arbeitsunfähigkeit | | postop. | postoperativ |
| BeS | Bewegungsschmerz | | re | rechts |
| BS | Belastungsschmerz | | Rö | Röntgen |
| bzw. | beziehungsweise | | ROM | Range Of Motion = Bewegungsunfang |
| CC | coracoclaviculär | | RS | Ruheschmerz |
| CS | Constant-Score | | RW | Rockwood |
| CSB | Clavicula-Schaftbreite | | RX | Röntgen |
| DS | Druckschmerz | | SC | Sternoclaviculargelenk |
| Elev | Elevation | | SF | Sportfähigkeit |
| entspr. | entsprechend | | SH | Säbelhieb |
| fkt. | funktionell | | Sono | Sonographie |
| g | gesund | | subj. | subjektiv |
| Geschlechtsverh. | Geschlechtsverhältnis | | Syn. | Synonym |
| HS | Hochstand | | t | Zeit |
| Hsquer | Hautspalt quer | | TD-Faszie | Trapezoideodeltoidalfaszie |
| IRO | Innenrotation | | Th12 | BWK12, Brustwirbelkörper 12 |
| J | Jahre | | U | Untersuchung |
| k.(g.).A. | keine (genauen) Angaben | | u.a. | unter anderem |
| KD | Kirschnerdraht | | v | verletzt |
| KG | Krankengymnastik | | vgl. | vergleiche |
| KH-Aufenthalt | Krankenhausaufenthalt | | w | weiblich |
| körp. U-Befund | körperlicher Untersuchungsbefund | | Wo | Wochen |
| Korr. | Korrelation | | z.B. | zum Beispiel |
| li | links | | | |
| Lig. | Ligamentum | | | |
| LWK | Lendenwirbelkörper | | | |

## 8. Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. E. Mayr, Direktor der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Augsburg, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und die hilfreichen Ratschläge, die zur Fertigstellung dieser Arbeit entscheidend beigetragen haben.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Mentor Dr. J. Maurer für die durchgehend hervorragende und sehr engagierte Betreuung dieser Arbeit. Vielen Dank auch an Herrn Dr. Segitz, der mich mit dem Sonographiegerät bekannt und vertraut gemacht hat.

Bedanken möchte ich mich bei allen, die aufgrund ihrer kompetenten Anregungen und zahlreichen guten Ratschläge zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen haben. Dieser Dank gilt insbesondere T. Schlautmann, der mich in die Welt der Exel-Tabellen und –Diagramme eingewiesen hat, und meiner langjährigen Mitbewohnerin C. Barthel, die mich während des ganzen Studiums in allen Lebenslagen unterstützt und motiviert hat.
Gleiches gilt für B. Förster, dem ich auch ganz besonders herzlich für die Investition seiner kostbaren Zeit nicht nur bei jeglicher Art von computertechnischen Wirrungen danken möchte.

Zuletzt möchte ich mich noch ganz herzlich bei meinen Eltern für die stetige Unterstützung auf allen Bereichen bedanken.

## 9. Literaturverzeichnis


1. Allman FL: Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation. J Bone Surg 49-A (1967) 774-784
2. Armbrecht A, Gaudins J: Die temporäre extraaartikuläre Fixation nach Bosworth bei vollständiger Schultereckgelenksprengung. Akt Traumatol 20 (1990) 283-287
3. Arner O, Sandahl U, Ohrling H: Dislocation of the acromioclavicular joint; review of the literature and a report on 56 cases. Acta Chir Scand 113 (2) (1957) 140-152
4. Bakalim G, Wilppula W: Surgical or conservative treatment of total dislocation of the acromioclavicular joint. Act Chir Scand 141 (1975) 43
5. Balser D: Eine neue Methode zur operativen Behandlung der akromioklavikulären Luxation. Chir Prax 24 (1976) 275
6. Bannister GC, Wallace WA, Stableforth PG, Hutson MA: The management of acute acromioclavicular dislocation. A randomised prospective controlled trial. J Bone Joint Surg 71B (1989) 848-850
7. Bäthis H, Tingard M, Bouillon B, Tilling Th: Stand der Therapie der Schultereckgelenkverletzung. Unfallchirurg 104 (2001) 955-960
8. Bäthis H, Tingard M, Bouillon B, Tilling Th: Konservative oder operative Therapie der Schultereckgelenkverletzung - was ist gesichert? Chirurg 71 (2000) 1082-1089
9. Bloom FA: Wire fixation in acromioclavicular joint dislocation. J Bone Joint Surg 27 (1945) 273-276
10. Boehm TD, Mueller T, Rehwald C, Goehlke F, Barthel T, Eulert J: Age and sex related Constant Murley Score. J Bone Joint Surg. 6(2) (1997) 194
11. Bosch U, Fremerey RW: Konservative oder operative Behandlung der AC-Gelenksverletzungen, Zentralblatt Chirurgie 127 (2002) 203-206
12. Bosworth BM: Complete acroioclavicular dislocation. N Engl J Med 241 (1949) 221-225
13. Bosworth BM: Acromioclavicular separation. A new method of repair. Surg Gynecol Obstet 73 (1941) 866-871
14. Bradley JP, Elkousy H: Decision making: operative versus nonoperative treatment of acromioclavicular joint injuries. Clin Sports Med 22(2) (2003) 277-290
15. Breslow MJ, Jazrawi LM, Bernstein AD, Kummer FJ, Rokito AS: Treatment of acromioclavicular joint separation: suture or suture anchors? J Shoulder Elbow Surg 11(3) (2002) 225-229
16. Broos P, Stoffelen D, Van der Sjipe K, Fourneau I: Operative Versorgung der vollständigen AC- Luxation Tossy III mit der Bosworth-Schraube oder der Wolter-Platte. Eine kritische Betrachtung. Unfallchirurgie 23 (1997) 153-159
17. Calvo E, Lopez-Franco M, Arribas IM: Clinical and radiologic outcomes of surgical and conservative treatment of type III acromioclavicular joint injury. J Shoulder Elbow Surg. 15(3) (2006) 300-5
18. Cherchuit B, Tischer T, Imhoff A: Arthroscopic reconstruction of the acromioclavicular joint disruption: surgical technique and preliminary results. Arch Orthop Trauma Surg 126 (2006) 575-581
19. Cox JS: Current method of treatment of acromioclavicular joint dislocation. Orthopedics 15 (1992) 1041-1044
20. Davis GJ, Dockhoff-Hoffmann S: Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. J Orthop Sports Phys Ther 18 (1993) 449-458
21. De Palma AF: Surgical anatomy of the sternoclavicular and acromioclavicular joints. Surg Clin North Am 43 (1963) 1540

22. Dewar FP, Barrington TW: The treatment of chronic acromio-clavicular dislocation. J Bone Joint Surg 47-B (1965) 32-35
23. Dias JJ, Steingold RF, Richardson RA, Tesfayohannes B, Gregg PJ: The conservative treatment of acromioclavicular dislocation. Review after 5 years. J Bone Joint Surg Br 69 (1987) 719
24. Dimakopoulos P, Panagopoulus A, Spyros AS, Panagiotopoulos E, Lambiris E: Double-loop suture repair for acute acromioclavicular joint disruption. The American Journal of Sports Medicine Vol 34, No. 7 (2006) 1112-1119
25. Fenkl R, Gotzen L: Die sonographische Diagnostik beim verletzten Acromioclaviculargelenk. Ein standardisiertes Untersuchungsverfahren. Unfallchirurg 95 (1992) 393-400
26. Folwaczany EK, Yakisan D, Stürmer KM: Die Balser-Platte mit Bandnaht. Eine zuverlässige Stabilisierungsmethode des Acromioclaviculargelenks. Unfallchirurg 103 (2000) 731-740
27. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Ramacker K, Gerich T, Skutek M, Bosch U: Acute acromioclavicular joint dislocation- operative or conservative therapy? Unfallchirurg 104(4) (2001) 294-9
28. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Bosch U, Freudenberg E, Tscherne H: Die operative Behandlung der akuten, kompletten AC-Gelenksprengung. Unfallchirurg 99 (1996) 341-345
29. Fukuda K, Craig EV, An KN, Cofield RH, Chao EYS: Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. J Bone Joint Surg Am 68 (1986) 434-440
30. Galpin RD, Hawkins RJ, Grainger RW: A comparative analysis of operative versus conservaive treatment of Grade III acromioclavicular seperation. Clin Orthop 193 (1985) 150-155
31. Göhring U, Matusewicz A, Friedl W, Ruf W: Behandlungsergebnisse nach unterschiedlichen Operationsverfahren zur Versorgung einer Schultereckgelenkverletzung. Chirurg 64 (1993) 565-571
32. Gollwitzer M: Operative Versorgung der kompletten Schultereckgelenkluxation (Tossy III) mit PDS-Kordel. Akt Traumatol 12 (1993) 366-370
33. Graupe F, Dauer U, Eyssel M: Spätergebnisse nach operativer Behandlung der Schultereckgelenkssprengung Tossy III durch Balser-Platte. Unfallchirurg 98 (1995) 422-426
34. Grauthoff VH, Klammer KL: Komplikationen durch Wanderung von Kirschnerdrähtenaus der Klavikula. Fortschr Röntgenstr 128 (1978) 591-594
35. Gurd FB: The treatment of complete dislocation of the outer end of the clavicle. Ann Surg 113 (1941) 1094-1098
36. Habermeyer P, Agneskirchner JP (Hrsg, Bearb): Schulterchirurgie. Urban&Fischer, München, Jena (2002) 293-331
37. Habernek H, Walch G: Sekundäre Drahtwanderung nach perkutaner Bohrdrahtfixation einer Acromioklavikulargelenksluxation. Akt Traumatol 19 (1989) 218-219
38. Hackenberger J, Schmidt J, Altmann T: Die Auswirkungen von Hakenplatten auf den Subacromialraum. Z Orthop 142 (2004) 603-610
39. Hedtmann A, Fett H: Erkrankungen des Akromioklavikulargelenks. In: Orthopädie und orthopädische Chirurgie. Das Standardwerk für Klinik und Praxis. Schulter. Hrsg: Gohlke F, Hedtmann A. Stuttgart; New York: Thieme (2002) 349-366

40. Hedtmann A, Fett H: Klinische und bildgebende Diagnostik. In: Orthopädie und orthopädische Chirurgie. Das Standardwerk für Klinik und Praxis. Schulter. Hrsg: Gohlke F, Hedtmann A. Stuttgart; New York: Thieme (2002) 100-104
41. Heers G, Hedtmann A: Correlation of ultrasonographic findings to Tossy´s and Rockwood´s classification of acromioclavicular joint injuries. Ultrasound Med Biol 31 (6) (2005) 725-732
42. Heers G, Hedtmann A: Ultrasound diagnosis of the acromioclavicular joint. Orthopäde 31 (3) (2002) 255-261
43. Hellmich A, Sievers U: Die operative Versorgung der Schultereckgelenksprengung mit transkutaner Kirschnerdrahtfixation. Ergebnisse der Nachuntersuchung an 45 Patienten. Akt Traumatol 18 (1988) 9-13
44. Hippokrates: Sämtliche Werke. Ins Deutsche übersetzt und ausführlich kommentiert von Dr. R. Fuchs. Bd III. Verlag Lüneburg, München (1900) 98
45. Hohlbach G, Wenk H, Thies E, Rau HG, Schildberg FW: Verletzungen des Schultergelenkes. Ein Beitrag zur funktionellen Anatomie, Pathologie und operativen Versorgung. In: Eigler FW, Peiper HJ, Schildberg FW, Zumtobel V, Witte J: Stand und Gegenstand der Chirurgie. Springer Verlag, Heidelberg (1986) 365-380
46. Imatani RJ, Hanlon JJ, Cady GW: Acute complete acromioclavicular seperation. J Bone Joint Surg 57-B (1975) 328
47. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC: Observations on the function of the shoulder joint. J Bone Joint Surg 26-A (1944) 1-30
48. Iovane A, Midiri M, Galia M, Bartolotta TV, Abate M, Sorrentino F, De Maria M, Lagalla R: Acute traumatic acromioclavicular joint lesions: role of ultrasound versus conventional radiography. Radiol Med (Torino) 107 (4) (2004) 367-75
49. Jacobs B, Wade PA: Acromioclavicular joint injury. An end-result study. J Bone Joint Surg Am 48 (3) (1966) 475-486
50. Jerosch J: Das Akromioklavikulargelenk. Orthopäde 29 (2000) 895-908
51. Jerosch J, Filler T, Peuker E, Greig M, Siewering U: Which stabilisation technique corrects anatomy best in patients with AC-seperation? an experimental study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 7 (1999) 365-372
52. Jerosch J, Castro WHM: Klinische und bildgebende Diagnostik in Orthopädie und Traumatologie. Enke, Stuttgart (1995)
53. Kato F, Hayashi H, Miyazaki T et al: Treatment of acute complete dislocation of the acromioclavicular joint. In: Bateman JE, Welsh RP (eds): Surgery of the shoulder. Decker, Toronto (1984) 67-69
54. Kawabe N, Watanabe R, Sato M: Treatment of complete acromioclavicular seperation by coracoacromial ligament transfer. Clin Orthop 185 (1984) 222-227
55. Klonz A., Loitz D: Das Akromioklavikulargelenk, Unfallchirurg (12) 108 (2005) 1049-1060
56. Kock HJ, Jürgens C, Hanke J, Schmit-Neuerburg KP: Standardisierte sonographische Untersuchung zur Klassifizierung der Instabilität des Schultereckgelenks. Unfallchirurgie 20 (1994) 66-71
57. Krüger-Franke M, Siebert CH, Rosemeyer B: Ergebnisse eines kombinierten Operationsverfahrens bei der kompletten AC-Gelenkluxation Tossy III. Unfallchirurg 96 (1993) 1-5
58. Kuner EH, Kleiser E, Lindenmeier HL: Die acromio-claviculäre Luxation. Akt Traumatol 8 (1979) 205-209

59. Larsen E, Bjerg-Nielsen A, Christensen P: Conservative treatment of acromioclavicular dislocation. A prospective controlled and randomised study. J Bone Joint Surg 68A (1986) 552-555
60. Loew M, Schlitenwolf M, Bernd L: Sonographische Diagnostik bei Verletzungen des Schultereckgelenkes. Z Orthop 131 (1993) 302-306
61. Lyons FA, Rockwood CA: Migrations of pins used in operations on the shoulder. J Bone Joint Surg 72-A (1990) 1262-1267
62. Mac Donald PB, Alexander MJ, Frejuk JR, Jhonson GE: Comprehensive functional analysis of shoulder following complete acromioclavicular seperation. Am J Sports Med 16 (1988) 475-480
63. Matter HP, Gruber G, Harland U: Möglichkeiten der sonographischen Diagnostik bei Acromioclaviculararverletzungen Typ Tossy II im Vergleich mit gehaltenen Aufnahmen. Sportverletzungen, Sportschaden 9 (1995) 14-20
64. Mayr E, Braun W, Eber W, Rüter A: Versorgung von ACG-Sprengungen. Unfallchirurg 102 (1999) 278-286
65. Mc Farland EG, Bilivin SJ, Doering CB, Curl LA, Silberstein C: Treatment of Grade III acromioclavicular seperations in professional throwing athlets: results of a survey. Am J Orthop 26 (1997) 771-774
66. Mönig S, Burger C, Helling HJ, Prokop A, Rehm KE: Treatment of complete acromioclavicular dislocation: Present indications and surgical technique with biodegradable Cords. Int J Sports Med 20 (1999) 560-562
67. Moushine E, Garofalo R, Crevoisier X, Farron A: Grad I and II acromioclavicular dislocations: results of conservative treatment, J Shoulder Elbow Surg 12 (6) (2003) 599-602
68. Mumford EB: Acromioclavicular dislocation. A new operative treatment. J Bone Joint Surg 23(1941) 799-802
69. Murrey G: Fixation of dislocation of the acromioclavicular joint and rupture of the coracoclavicular ligaments. Can Med Ass J 43 (1940) 270
70. Nachtkampp J, Magin M, Paar O: Die operative Behandlung der ACG-Sprengung. Vergleichende Nachuntersuchung zwischen Zuggurtungsarthrodese und Kirschnerdrahtarthrodese mit PDS-Augmentation. Akt Traumatol 26 (1996) 42-47
71. Pettersson, CJ: Degeneration of acromioclavicular joint. Acta Orthop Scand 54 (1983) 434-438
72. Pettersson, C.J., Redlund- Johnell: Radiographic joint space in normal acromioclavicular joints. Acta Orthop. Scand 54 (1983) 431
73. Pettrone FA, Nirschl RP: Acromioclavicular dislocation. Am J Sports Med 6 (4) (1978) 160-164
74. Phemister DB: Treatment of acromioclavicular dislocation by open reduction and threaded wire fixation. J Bone Joint Surg 24 (1942) 166-168
75. Phillips A, Smart C, Groom AFG: Acromioclavicular dislocation. Conservative or surgical therapie. Clin Orthop 353 (1998) 10-17
76. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. J Bone Joint Surg 58-A (1976) 195-201
77. Post M: The Shoulder: Surgical or non surgical management. Philadelphia: Lea & Febiger (1988) 573-594
78. Powers JA, Bach PJ: acromioclavicular seperation. Clin Orthop 104 (1971) 213-223

79. Press J, Zuckerman JD, Gallagher M, Cuomo F: Treatment of grade III acromioclavicular seperations. Operative versus nonoperative management. Bull Hosp Jt Dis 56 (1997) 77-83
80. Prokop A, Helling HJ, Andermahr J, Mönig S, Rehm KE: AC-Gelenksprengung Typ Tossy III. Was sollen wir noch operieren? eigene Ergebnisse und Literaturübersicht. Orthopäde 32 (2003) 432-436
81. Quigley TB: Injuries to the acromioclavicular or sternoclavicular joints sustained in athletics. Surg Clin North Am 42 (1963) 551
82. Rangger C, Hrubsch R, Paul C, Reichkendler M: Capacity to participate in sports after injuries of the acromioclavicular joint, Orthopade 31(6) (2002) 587-590
83. Rawes ML, Dias JJ: Long term results of conservative treatment for acromioclavicular dislocations. J Bone Joint Surg Br 78 (1996) 410-412
84. Reichkendler M, Rangger C, Dessl A, Ulmer H: Vergleich und Ergebnis von Schultereckgelenksverletzungen II. und III. Grades. Unfallchirurg 99 (1996) 778-783
85. Riand N, Sadowski C, Hoffmeyer P: Acute acromioclavicular dislocations. Acta Orthop Belg 56 (4) (1999) 393-403
86. Riedl J, Genelin A: Behandlung der AC-Luxation mit einem Bohrdraht und PDS-Kordel. Unfallchirurgie 17 (1991) 140-145
87. Rockwood CA jr: The Shoulder. Saunders, Philadelphia (1998) 948-951
88. Rockwood CA, Young DC: Disorders of the acromiocavicular joint. In Rockwood CA, Matsen FA (Hrsg). The Shoulder, Vol 1, Saunders, Philadelphia (1990) 413-476
89. Rockwood CA: Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA, Greene DP (Hrsg): Fractures in adults, Vol 1, Lippincott, Philadelphia (1984) 169-172
90. Rowe CR: Acromioclavicular and sternoclavicular joints. In: Rowe CR (Hrsg.): The Shoulder. Publisher Saunders WB Company (1988) 293-313
91. Rüter A, Adams HA (Bearb, Hrsg): Unfallchirurgie. Urban&Fischer, München (2004) 776-779
92. Salter EG, Nasca RJ, Shelley BS: Anatomical observations on the acromioclavicular joint and supporting ligaments. Am J Sports Med 15 (1987) 199-206
93. Shoji H, Roth C, Chuinard R: Bone block transfer of coracoacromial ligament in acromioclavicular injury. Clin Orthop 208 (1986) 272-277
94. Sluming VA: A method of comparison of methods of distracion for stress examination of the acromioclavicular joint. Br J Radiol 68 (1995) 1181-1184
95. Spencer EE, jr: Treatment of grade III acromioclavicular joint injuries: a systematic review, Clin Orthop Relat Res 455 (2007) 38-44
96. Taft T, Wilson FC, Oglesby JW: Dislocation of the acromioclavicular joint. J Bone Joint Surg 69-A (1987) 1045-1051
97. Tanner A, Hardegger F: Die korakoklavikuläre Verschraubung: eine einfache Behandlung der Schultergelenkssprengung. Unfallchirurg 98 (1995) 518-521
98. Thielke KH, Barth F, Echtemeyer V: Acromioclaviculargelenksverletzungen, Trauma und Berufskrankheiten 6 [Suppl 3] (2004) 334-338
99. Tibone J, Sellers R, Tonino P: Strength testing after third-degree acromioclavicular dislocation. Am J Sports Med 20 (1992) 328
100. Tossy JD, Mead NC, Sigmond HM: acromioclavicular seperations: useful and practical classification for treatment. Clin Orthop 28 (1963) 111-119

101. Urist MR: Complete dislocation of the acromioclavicular joint. The nature of the traumatic lesion and effective methods of treatment with an analysis of 41 cases. J Bone Joint Surg 28 (1946) 813
102. Vargas L: Repair of complete acromioclavicular dislocation utilizing the short head of the bizeps. J Bone Joint Surg 24 (1942) 772-773
103. Voigt C, Ramanzadeh R, Fahimi S: Operative Behandlung der Akromioklavikulargelenksverletzung. Helv Chir Acta 57 (1991) 805-814
104. Watkins, JT: An operation fort he relief of acromioclavicular luxations. J Bone Joint Surg 7 (1925) 790-792
105. Weaver JK, Dunn HK: Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular seperations. J Bone Joint Surg 54-A (1972) 1187-1197
106. Wickham MQ, Wyland DJ, Glisson RR, Speer KP: A biomechanical comparison of suture constructs used for coracoclavicular fixation, J South Orthop Assoc 12(3) (2003) 143-148
107. Winkler H, Schlamp D, Wentzensen A: Die Behandlung der Akromioklavikulargelenksverrenkung durch Zuggurtung und Bandnaht. Akt Traumatol 24 (1994) 133-139

# 10. Lebenslauf

## PERSÖNLICHE DATEN

| | |
|---|---|
| Name: | Antonie Magdalena Jakob |
| Geburtsdatum/ -ort: | 01.02.1983, Augsburg |
| Staatsangehörigkeit: | deutsch |

## HOCHSCHULE

| | |
|---|---|
| 04-07/2009 | medizinisches Staatsexamen |
| 08/ 2007 – 07/2008 | Praktisches Jahr, Technische Universität München |
| | 1. Tertial Klinikum München/ Rechts der Isar, Gynäkologie |
| | 2. Tertial Spital Linth (CH), Chirurgie |
| | 3. Tertial Klinikum München/ Schwabing, Innere Medizin |
| 10/ 2002 - 08/ 2007 | Studium der Humanmedizin, Universität Ulm |
| | Physikum 08/04 |

## SCHULBILDUNG

| | |
|---|---|
| 09/ 1993 - 05/ 2002 | Europäisches Gymnasium bei St. Anna, Augsburg |
| | Abschluss: Allgemeine Hochschulreife |
| 09/ 1989 - 06/ 1993 | Grundschule Rehling |

## AUSZEICHNUNGEN

| | |
|---|---|
| 2002 - 2008 | Bayerisches Hochbegabtenstipendium |
| 1989 - 2002 | Mehrfache Preisträgerin beim Wettbewerb „Jugend musiziert“ im Fach Klavier auf Regional-, Landes- und Bundesebene |
| 05/ 2002 | Förderpreis der Societas Annensis |
| 07/ 2000 | Kulturförderpreis der Stadt Gersthofen |

## 11. Erklärung

“ Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen.

Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt".

| Stadia | Fahrenheit | Ich bin müde | Ich bin müde | Ich bin müde